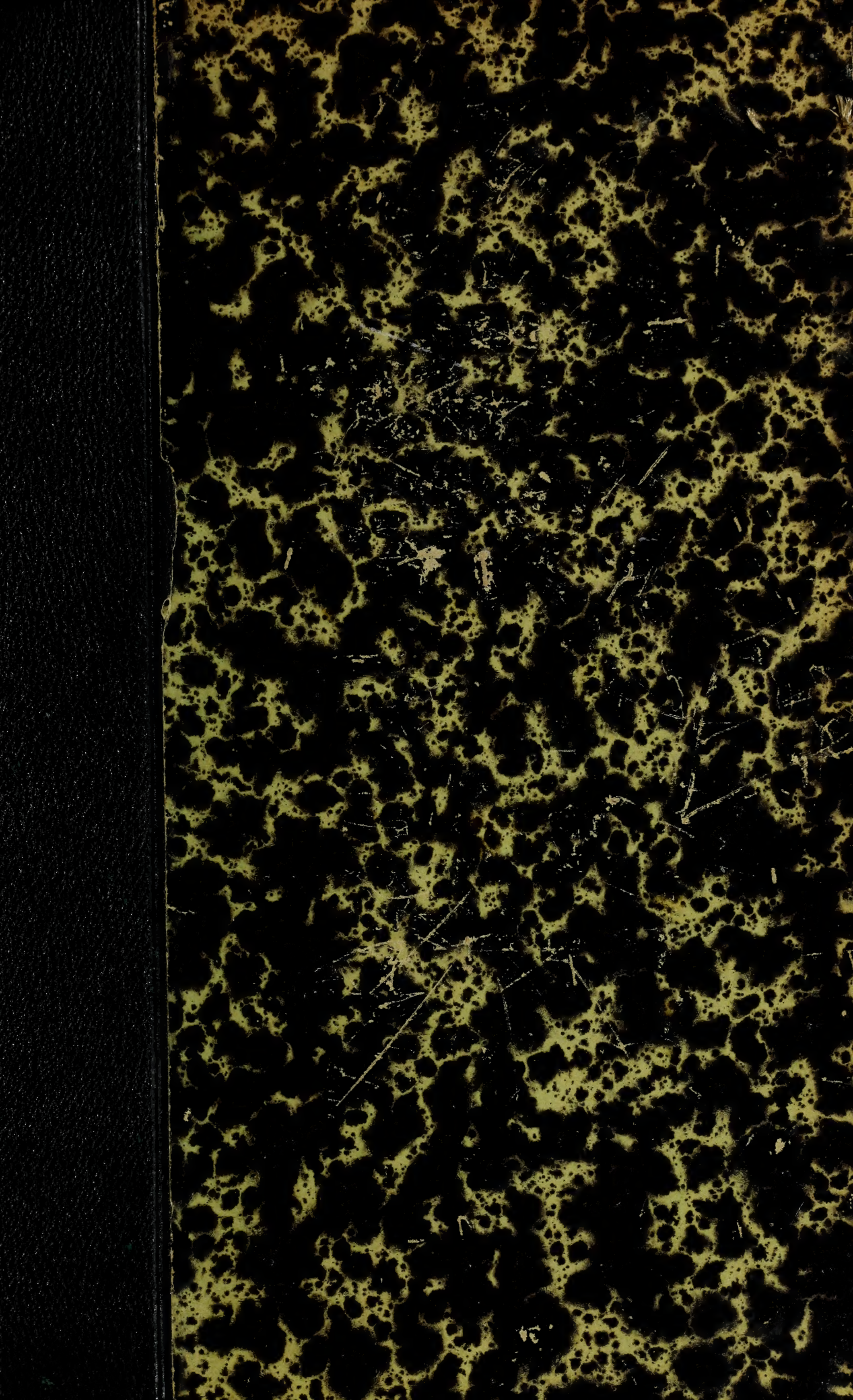
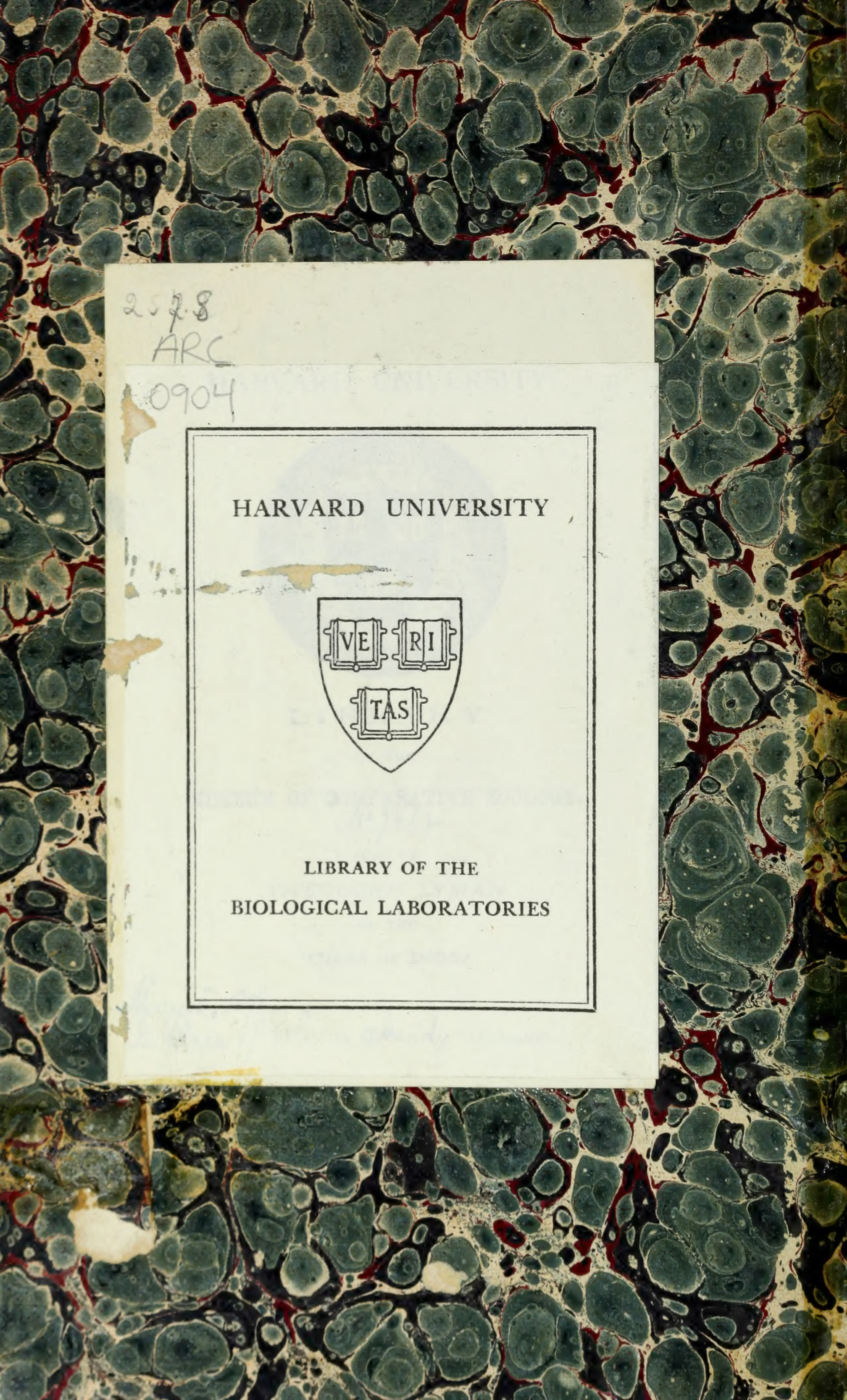
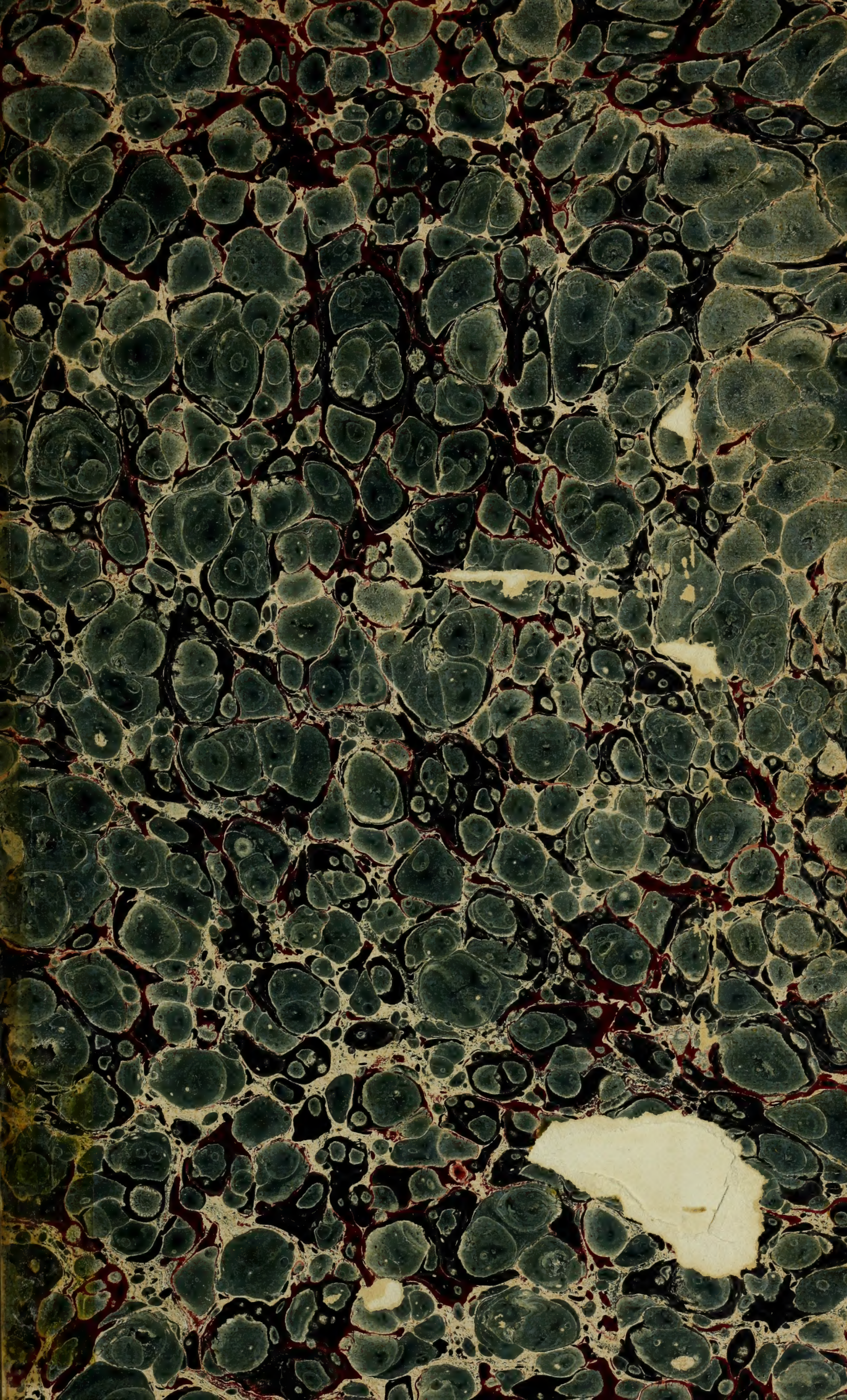



2578
ARC
0904
HARVARD UNIVERSITY
VE RI TAS
LIBRARY OF THE
BIOLOGICAL LABORATORIES





Theodore Lyman

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

601

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR-MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)

TOME DIXIÈME
1882

PARIS
LIBRAIRIE DE C. REINWALD
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

du Noir, sécrète le liquide bien connu sous le nom d'*Encre de Seiche*, d'où l'on retire la couleur *Sépia*. Sa coloration d'un noir intense le fait ressortir au milieu des tissus pâles du Céphalopode, et c'est la première chose qui frappe au moment où l'on ouvre un de ces animaux.

Cet organe si visible, si particulier, a dû de tout temps exciter la curiosité des naturalistes. Aristote lui consacre de nombreux passages de ses livres d'histoire naturelle et lui fait une large part dans son anatomie de la Seiche. Depuis lors, tous les auteurs qui se sont occupés des Céphalopodes ont au moins mentionné la *Poche du Noir*. Il semble donc que cet organe doit avoir été décrit dans ses plus minutieux détails. Or, lorsque l'on passe en revue les nombreux mémoires qui se rapportent aux Céphalopodes, on trouve soit des monographies spéciales, soit des descriptions d'espèces, et rares sont les ouvrages qui ont eu pour but plus spécial l'étude des organes pris en particulier. Aussi, malgré le nombre des travaux sur l'organisation du Céphalopode, la *Poche du Noir* est loin d'être bien connue. Si l'anatomie ne laisse que peu de faits à signaler, la structure et la texture de l'organe n'ont été qu'imparfaitement observées ; l'étude embryogénique et morphologique n'a été qu'ébauchée, la partie physiologique est restée très incomplète. Combler les diverses lacunes que je viens de mentionner, tel est le but que je me suis proposé dans ce travail et que je me suis efforcé d'atteindre.

II

De nombreuses conditions à réaliser s'imposaient pour mener à bonne fin mon travail. J'avais besoin d'espèces différentes et de nombreux individus de chaque espèce ; d'appareils de pisciculture traversés sans cesse par un courant d'eau de mer pour assurer aux œufs les meilleures conditions de développement ; de vastes aquariums pour les animaux vivants nécessaires aux expériences physiologiques et aux recherches histologiques.

Le laboratoire de Roscoff m'a présenté tous ces avantages. Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma reconnaissance à mon maître, M. H. de Lacaze-Duthiers, dont la bienveillante protection et les savants conseils m'ont été si précieux.

J'ai passé à Roscoff deux étés successifs (1880-1881), profitant des immenses ressources qui m'étaient offertes avec tant de générosité

et recevant de M. le docteur Delage le plus cordial et le plus sympathique accueil.

Durant l'hiver, grâce à la recommandation puissante de mon maître, j'ai pu me rendre sur les bords de la Méditerranée. Le laboratoire des Pyrénées-Orientales, que l'activité sans bornes et l'opiniâtreté inébranlable de M. de Lacaze-Duthiers vient de fonder, n'était encore qu'à l'état de projet; mais je reçus au départ une caisse précieuse, véritable laboratoire portatif qui contient tout ce qu'un zoologiste peut désirer au bord de la mer. De cette façon, j'ai pu, tant au laboratoire de Roscoff qu'à Port-Vendres, Banyuls et Collioure, profiter des instruments et des appareils nécessaires à mes recherches.

III

Le Céphalopode le plus commun à Roscoff est le Poulpe (*Octopus vulgaris*, Lamarck). Il arrive avec les premières chaleurs de juin et quitte la grève en octobre avec les pluies abondantes. Pendant cette longue période, le Poulpe établit sa retraite sous les morceaux de granit plus ou moins volumineux qui couvrent la grève. C'est là qu'à marée basse on peut s'en emparer. Tapi sous le rocher qui lui sert de retraite, il atteint, grâce à ses longs bras déliés et flexibles, les Crabes ou les Mollusques qui passent à sa portée. L'animal saisi est bientôt environné par les huit bras couverts de ventouses qui se replient autour de lui et l'enferment dans l'entonnoir extensible qui couronne la tête. La carapace du Crabe ou la coquille du Mollusque sont bientôt rejetées et le Poulpe pousse au dehors de son trou ces témoins de ses captures et de ses repas. La respiration de cet animal est très active, on dirait un homme essoufflé, et chaque mouvement respiratoire amène la sortie par l'entonnoir d'un jet d'eau assez violent. Ce jet projette au loin les petits cailloux, les grains de sable du voisinage, et imprime à l'eau environnante une vibration particulière. Ces quelques observations permettent à un œil exercé de reconnaître même de fort loin la présence du Poulpe. Le cordon de débris de carapaces et de coquilles, la propreté du trou, le mouvement de l'eau signalent le refuge de l'animal. Il faut alors retourner la pierre ou se servir d'un croc aigu pour s'emparer du Poulpe : la première méthode peut seule convenir au naturaliste; la seconde est mise en usage par les pêcheurs, qui se servent de la chair comme

appât. Au moment où l'on soulève la pierre, le Poulpe saisit avec ses ventouses les objets les plus voisins ; puis il porte ses bras en dehors, enfermant son corps dans cette carapace improvisée de cailloux et de débris de rocher; un jet d'encre trouble l'eau qui l'environne. Le Poulpe vit fort bien dans les aquariums, à la condition d'un renouvellement d'eau bien réglé; un siphon calculé pour amener deux fois par jour l'épuisement complet de l'eau de la cuve à paroi de glace, simule la marée et est très utile pour assurer aux animaux les meilleures conditions de vie.

Un autre Octopode a été rencontré une seule fois par un des marins du laboratoire ; il nageait dans une flaque d'eau à l'ouest de l'île Verte. Il se rapporte à l'*Eledon cirrhosus* (d'Orbigny).

Si les Eledones sont rares à Roscoff, il n'en est pas de même sur les côtes de la Méditerranée, où l'*E. moschatus* (Leach) abonde à quelque distance de la côte.

Les pêcheurs de Collioure et de Banyuls me l'apportaient en quantités considérables. Ils le prenaient avec une sorte de vaste drague traînée par deux bateaux (pêche particulière qu'ils nomment *le bœuf*). Les Eledones paraissent vivre en bandes nombreuses, contrairement au Poulpe, qui vit solitaire.

La Seiche (*Sepia officinalis,* Linné) se rencontre fréquemment dans les herbiers situés à quelque distance du laboratoire ; on peut alors la prendre à la main. Elle apparaît en juillet et se rencontre jusqu'en octobre. Les marins du laboratoire, dont le zèle et la connaissance parfaite de l'habitat des animaux sont si précieux aux travailleurs, peuplaient mes aquariums de Seiches, qu'ils prenaient en grand nombre à Pempoul avec un filet particulier : *la senne.* J'ai assisté à Collioure en février-mars à une pêche curieuse de cet animal. Au temps de la fécondation, la femelle nage pendant la nuit à la surface de la mer, émettant une lueur phosphorescente assez intense ; les mâles à l'affût sur les rochers du fond se précipitent comme des traits lumineux sur la femelle, qu'ils entourent de leurs bras. Une femelle vivante retenue à la barque par une petite corde devient ainsi un excellent appât; mais, lorsque la femelle manque, les pêcheurs de la côte mettent à profit cet instinct particulier. Un morceau de bois, rappelant grossièrement la forme d'une Seiche, est incrusté de petits miroirs. Ce petit appareil est relié à une barque par un morceau de corde ; la flamme d'une torche se reflète dans

les miroirs. C'est par une nuit sans lune que cette Seiche factice est traînée à la surface de l'eau. Les mâles trompés s'élancent sur l'objet de leurs désirs; mais, au moment où ils s'aperçoivent de leur erreur, ils sont déjà enveloppés dans les petits filets que les pêcheurs manient avec tant d'adresse. On peut prendre ainsi de cinquante à cent mâles dans une soirée.

Une autre Seiche plus petite (*Sepia elegans*, d'Orb.) est très commune sur la Méditerranée ; elle était prise en grand nombre avec l'*Eledon moschatus* à la pêche au bœuf (janvier-avril).

Un des Céphalopodes les plus curieux que l'on rencontre aux environs du laboratoire de Roscoff est la Sépiole (*Sepiola Rondeletii*, Gesner, et quelques exemplaires de *Sepiola Atlantica*, d'Orbigny). C'est sur les plages de sable de l'île de Batz ou de Pempoul que l'on peut à marée basse chasser cette charmante petite miniature. Il faut une eau calme, transparente et limpide, et un soleil vif et chaud. Dans ces conditions, on voit sur le sable de petits animaux présentant exactement la couleur du fond et qui fuient à reculons pour échapper au petit filet de mousseline qui les poursuit. L'œil ne pourrait les suivre si le soleil ne projetait leur ombre sur le fond clair du sable. Dans leur fuite, ils lancent souvent de petits jets d'encre et s'enfoncent rapidement dans le sable, se recouvrant de grains ténus à l'aide de leurs deux longs bras rétractiles. C'est de juillet à octobre qu'il faut se livrer à cette chasse. Les pêcheurs nous ont souvent apporté à Collioure la *Sepiola Rondeletii*, qu'ils prenaient dans leurs dragues avec la *Sepia elegans*, pendant les mois de février et mars.

Le grand Calmar (*Loligo vulgaris*, Lamarck) se rencontre jusque dans le port de Roscoff (juillet-décembre). C'est au mois d'octobre qu'il est le plus abondant et peut être pêché dans le chenal de l'île de Batz. Un poisson mort attaché à une corde sert d'appât. Le Calmar se précipite et saisit la proie. Un croc à quatre bras en hameçon sert à s'emparer du Calmar, qui lance son encre et se débat avec rage. Sur les côtes de la Méditerranée, le *Loligo vulgaris* se prend en grand nombre à la pêche au bœuf avec une espèce plus petite, le *Loligo subulata* (Lamarck). Cette dernière espèce a été prise une seule fois à Roscoff, dans l'herbier au-dessous du laboratoire.

La pêche à la drague sur les côtes de la Méditerranée fournit

encore les *Ommastrephes sagittatus* (d'Orbigny), qui sont très communs dans la région que nous avons visitée.

Je termine ici ces quelques observations préliminaires sur les animaux qui ont servi à mes recherches, et je commence l'étude de la poche du noir par l'anatomie de l'organe.

ANATOMIE

CONFORMATION EXTÉRIEURE.

Historique. — C'est en parcourant les nombreuses monographies faites sur les Céphalopodes, que l'on peut recueillir un ensemble de faits acquis sur l'anatomie de la Poche du Noir. Or, lorsque l'on a réuni ces notions éparses et disséminées, on est étonné de ne trouver qu'une étude vague et indécise de l'organe, de ses rapports, de la disposition de ses parties.

Aristote le premier s'occupa de la Poche du Noir, il en fit une description dans son *Histoire des animaux;* voici la traduction de ce passage : « Les Céphalopodes possèdent une grosse masse (foie), sur laquelle est appliqué le noir. C'est chez la Seiche que le noir est en plus grande quantité et présente le plus de développement. Tous possèdent le noir, mais la Seiche est particulièrement favorisée. La masse (foie) est située au-dessous du bulbe buccal ; le tube digestif, d'abord appliqué à sa face postérieure qu'il traverse, se recourbe en avant en un intestin terminal. C'est au-dessous de ce dernier qu'est le noir. Une membrane commune enveloppe l'intestin et le noir, et l'ouverture anale sert en même temps à la défécation et à l'émission du noir [1]. » — Des figures complétaient cette description.

Depuis ce grand naturaliste de l'antiquité, il faut arriver jusqu'en 1737 pour trouver de nouveau une description anatomique sérieuse. A cette époque, Swammerdam donna, dans ses *Biblia naturæ* [2], une anatomie de la *Sepia officinalis.*

En 1745, Needham [3] reprit cette étude et y joignit une courte monographie du *Loligo vulgaris.*

[1] *Aristotelis Historia animalium,* liv. IV, cap. I, II, editionis stereotypæ C. Tauchnitianæ nova impressio. Lipsiæ, 1869.

[2] Swammerdam, *Biblia naturæ,* p. 876-902, pl. L-LII. Leyden, 1737. Ontleding, van de Spaansche Zeekat.

[3] T. Needham, *Nouvelles découvertes faites au microscope,* p. 21-67, pl. I-IV. Leyde, 1747 (édition anglaise originale, 1745).

Schneider[1], en 1784, réunit dans un travail d'ensemble tout ce que l'on connaissait sur la Seiche commune depuis Aristote. Il donna ainsi une description assez exacte de l'anatomie de l'animal.

En 1785, Monro[2] étudia l'*Ommastrephes sagittatus*.

C'est en 1817 que parut le grand mémoire de Cuvier sur les Céphalopodes[3]. Son anatomie du Poulpe, qui dépassait en étendue tout ce que l'on avait écrit jusque-là, est particulièrement intéressante. Voici les principaux passages qui se rapportent à l'anatomie de la Poche du Noir : « Le corps qui produit et contient l'encre est comme enchâssé dans le foie. Les membranes propres de ces deux viscères sont collées l'une à l'autre par une cellulosité rare. Son canal excréteur, après être sorti du foie, aboutit à la même ouverture que l'anus. » — Dans la Seiche : « La bourse du noir n'est point enchâssée dans le foie ; au contraire, elle est située assez avant dans l'abdomen, au-devant du testicule et de l'ovaire. Elle est beaucoup plus grande à proportion que dans le Poulpe ; son canal excréteur, beaucoup plus large, marche entre les deux cavités pulmonaires et devant le rectum, où il se décharge près de l'anus. » — « Les principales différences des Calmars se marquent dans la position de leur bourse au noir, laquelle est suspendue devant le foie, mais non enchâssée dans son intérieur. »

En 1826, parurent l'article de de Blainville sur le Poulpe[4] et le mémoire de Poli sur l'Argonaute[5].

Les mémoires de Delle Chiaje[6] ajoutèrent peu aux recherches de Cuvier.

En 1833, Brandt et Ratzeburg[7] complétèrent l'anatomie de la Seiche.

[1] I.-G. Schneider, *Sammlung vermischter Abhandlungen zur Aufklærung der Zoologie*, etc. Berlin, 1784.

[2] Alex. Monro, *The Structure and Physiology of Fishes*, p. 62, pl. XLI-XLII. Edinburg, 1785.

[3] Cuvier, *Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques*. Paris, 1817.

[4] De Blainville, article Poulpe, dans *Dictionnaire des sciences naturelles*, t. XLIII, p. 170-214. Paris, 1826.

[5] Xavier Poli, *Testacea utriusque Siciliæ*, p. 1-35, pl. XL-XLIII, édit. Delle Chiaje. Parma, 1826.

[6] Delle Chiaje, *Memorie sulla storia e notomia degli animali sensa vertebre del regno di Napoli*, vol IV. Napoli, 1829.

[7] Brandt et Ratzeburg, *Medizinische Zoologie*, p. 298-318, pl. XXXI-XXXII, 1833.

En 1835, Grant[1] fit l'anatomie de la *Sépiole*.

En 1836, parurent l'*Anatomie comparée* de Delle Chiaje[2] et l'article *Cephalopoda* d'Owen dans le *Tood Cyclopædia*[3].

En 1842, Peters[4] reprit l'anatomie de la *Sépiole*.

L'*Histoire naturelle des Céphalopodes acétabulifères* de Ferussac et d'Orbigny[5] était terminée en 1845. *Les Mollusques méditerranéens* de J.-B. Verany[6] commencèrent en 1847.

En 1848, Th. von Siebold[7] résuma les connaissances acquises sur la poche à encre dans son *Traité d'anatomie comparée* : « Un organe généralement répandu chez les Céphalopodes est la bourse du noir. Elle est ordinairement piriforme, située sur la ligne médiane de l'abdomen et souvent enveloppée d'une couche péritonéale à reflets argentins. Son sommet est dirigé en avant et en haut dans la direction de l'entonnoir. Cet organe est allongé chez les espèces dont le corps l'est lui-même, et large chez celles dont le corps est court. Le conduit excréteur de cette poche côtoie toujours le rectum pendant quelque temps et se termine immédiatement derrière l'anus ou se jette avant ce dernier dans le rectum. »

A partir de cette époque, l'anatomie des Céphalopodes reste stationnaire ; les livres généraux répètent les notions résumées par Siebold sur la Poche du Noir. Dès lors, l'étude de l'histologie, du développement et de la physiologie de ces animaux absorbe l'attention des naturalistes. A peine pourrions-nous mentionner quelques descriptions rapides d'animaux rares ou nouveaux. Nous ne citerons que les dernières recherches de M. Vigelius sur le *Thysanoteuthis rhombus*[8].

La Poche du Noir, dont je viens d'esquisser à grands traits l'his-

[1] R. Grant, *Transact. Zool. Soc. London*, I, 1835. *On the Anatomy of Sepiola vulgaris*, p. 77-86, 1 planche.

[2] Delle Chiaje, *Instituzioni di Anatomia comparata*, 2e édit. Napoli, 1836.

[3] R. Owen, *Tood Cyclopædia of Anat. and Physiology*, art. Cephalopoda, 1836.

[4] Peters, *Müller's Archiv*, 1842, p. 329, pl. XVI.

[5] Ferussac et d'Orbigny, *Histoire naturelle gén. et part. des Céphalopodes acétabulifères*. Paris, 1835-1845.

[6] J.-B. Verany, *Mollusques méditerranéens observés, décrits et figurés*, etc., 1re partie, *Céphalopodes de la Méditerranée*. Gênes, 1847-1851.

[7] Siebold et Stannius, *Anatomie comparée*, trad. de Spring et Lacordaire, t. II, p. 393, 1848.

[8] W.-J. Vigelius, *Untersuchungen an Thysanoteuthis*) *Rhombus*. (*Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*. II Band, 2 Heft, 1881.

toire anatomique, est très facile à reconnaître dans les différentes espèces de Céphalopodes. L'animal étant fixé sur le dos, il suffit d'inciser le repli cutané qui forme le sac et de rejeter latéralement les deux lambeaux. On aperçoit alors la masse foncée, piriforme, située sur la ligne médiane et présentant partout une position à peu près analogue. Mais la forme, les rapports, les différents caractères de l'organe varient non seulement avec les espèces distinctes, mais souvent même avec le sexe. Aussi devrons-nous dans nos descriptions insister sur ces particularités diverses et poursuivre les modifications que subit l'organe dans les différentes espèces que j'ai pu me procurer.

Les Céphalopodes recueillis tant à Roscoff que sur les côtes de la Méditerranée peuvent se grouper, au point de vue de l'étude anatomique de la poche, autour de quatre types qui représentent des divisions nettement tranchées parmi les Céphalopodes dibranchiaux; ce sont : la Seiche, le Calmar, la Sépiole et le Poulpe. Etudier successivement les dispositions fondamentales de la poche dans ces types et montrer les différences secondaires que présentent les espèces qui viennent se grouper autour de chacun d'eux, tel est le plan que je vais suivre dans les descriptions anatomiques[1].

Sepia officinalis. — Lorsqu'on a pratiqué l'incision médiane du sac et de l'entonnoir, on tombe sur une membrane épaisse qui, incisée à son tour, laisse voir la poche que sa teinte suffit à faire reconnaître.

Elle présente une *coloration* noire aux reflets métalliques argentés et dorés. Ces reflets, qui varient avec les diverses incidences de lumière, sont répandus à peu près également sur toute la face antérieure ; ils s'affaiblissent sur les côtés et se réduisent considérablement à la face postérieure, où cependant ils persistent, surtout chez certains individus. Sur le fond brillant se détachent de nombreux sillons noirs déliés, opaques, se réunissant de manière à constituer des arborescences, dont les divers troncs convergent à la face antérieure vers la région moyenne, et à la face postérieure vers un point situé à l'union du tiers inférieur et du tiers moyen. Ces ramifications

[1] Dans toutes les descriptions, je place le Céphalopode dans la position indiquée par M. de Lacaze-Duthiers pour faciliter les comparaisons morphologiques : la bouche en haut et la face qui porte le repli cutané du sac respiratoire en avant (face antérieure, face ventrale).

appartiennent au système vasculaire, comme nous le verrons plus tard.

Dans l'animal qui nous occupe, la *forme* est celle d'un cône, dont la base se terminerait par une demi-sphère saillante. Cette base arrondie occupe la région inférieure du sac, tandis que le sommet regarde directement en haut.

A l'union du tiers inférieur et des deux tiers supérieurs, il se produit un changement de calibre assez brusque qui modifie légèrement la forme conique régulière et donne à l'ensemble un aspect pyriforme allongé.

Cette configuration spéciale permet de considérer deux parties : une inférieure dilatée, arrondie, que j'appellerai le *corps de la Poche ;* une supérieure effilée, allongée, qui sera le *conduit du Noir.*

Cette forme que nous venons de décrire ne se montre nettement que lorsqu'on a séparé la poche des organes voisins. Ainsi, chez le mâle, on se contentera d'inciser la membrane commune qui forme le revêtement abdominal, tandis que chez la femelle il faudra séparer et détourner les glandes nidamentaires propres et accessoires.

La *longueur* de la poche, mesurée de l'ouverture extérieure à la base du corps, est, chez les animaux adultes et de taille moyenne, de 10 à 12 centimètres. Quant à la *largeur*, le plus grand diamètre du corps atteint 3 à 4 centimètres, le diamètre moyen du canal varie entre 8 et 15 millimètres. La *capacité* peut être évaluée de 20 à 30 centimètres cubes, en tenant compte des saillies et protubérances que présente la cavité interne. La présence de ces saillies ne me permettait pas d'assimiler la poche ou plutôt ses diverses parties à des corps géométriques réguliers, et j'ai dû recourir à la mensuration directe de la capacité. A cet effet, la poche était débarrassée de son encre, puis lavée et remplie d'eau ; une légère pression, exercée sur le jet de liquide introduit, permettait de rendre à la poche sa forme première. L'eau contenue était mesurée ensuite directement.

Ces différents chiffres montrent que dans ses diverses dimensions la poche est considérable, par rapport à la longueur de l'animal qui la porte. Nous verrons bientôt, en effet, que chez les autres Céphalopodes qui la possèdent la poche est réduite à des dimensions beaucoup moins élevées.

La *direction* de la poche est légèrement oblique, de telle sorte que, son extrémité supérieure restant sur la ligne médiane, sa base se

porte sur la droite et s'étend un peu plus sur cette face que sur celle de gauche. Chez quelques individus, la poche est située sur la ligne médiane dans toute sa longueur. Du reste, à l'état de vacuité, l'organe se rapproche de cette dernière position pour se porter à droite à mesure que la sécrétion s'accumule dans son intérieur.

Rapports. — L'extrême longueur de la poche la met en rapport avec tous les organes qui forment la face antérieure du Céphalopode dans la hauteur du sac. Or, cette face antérieure comprend une série d'étages successifs qui supportent l'organe sécréteur du noir. L'étage inférieur est formé par la *région génitale ;* puis, en montant vers l'entonnoir, nous trouvons successivement une *région digestive* (*estomac*, *estomac spiral*, *intestins, prolongements pancréatiques*), une *région urinaire*, et enfin une *région hépatique* constituée par les deux *masses hépatiques*, supportant la *grande veine*, les deux *nerfs viscéraux* et le *rectum*. La région urinaire mérite une description plus complète : elle a la forme d'un triangle allongé dont un des côtés forme une base inférieure. Cette base s'étend entre les deux branchies et relie leur partie inférieure adhérente, répondant par sa partie médiane au ventricule du cœur. Le sommet supérieur est tronqué, il forme une concavité supérieure dont les deux extrémités portent les *papilles urinaires*. Les deux côtés latéraux du triangle sont côtoyés par les *nerfs viscéraux*, qui donnent chacun un ganglion à la base des branchies et se recourbent sur le bord adhérent de ces organes. Ces deux nerfs sont, à la hauteur même des papilles urinaires, reliés par un arc anastomotique qui passe en arrière d'elles. Ce triangle est traversé par les *veines caves* couvertes de leurs *corps fongiformes* et par les *canaux biliaires* chargés des *appendices pancréatiques*.

La disposition des régions, qui forment pour ainsi dire le lit de la poche, est identique dans les deux sexes, et par conséquent les rapports de la face postérieure de l'organe sont ainsi précisés, mais ceux de la face antérieure présentent des différences marquées. Dans les deux sexes, la poche est recouverte par le tégument qui tapisse la masse viscérale ; il est ici peu épais, dépourvu de chromatophores, et à reflets métalliques très vifs. Chez la femelle, un appareil glandulaire particulier vient se placer sur la face antérieure de la poche recouvrant la partie supérieure de la région urinaire et la base de la région hépatique. Ce sont d'abord deux grosses masses oviformes, blanches, à stries pectinées, à ouvertures extérieures saillantes, qui sont connues sous le nom de *glandes nidamentaires ;*

puis une masse trilobée, parsemée de taches d'un beau rouge, et que l'on nomme *glande nidamentaire accessoire.*

Dans la région hépatique, la poche rétrécie s'accole au rectum, qu'elle recouvre d'abord, puis qu'elle côtoie à droite, pour se porter ensuite en arrière en atteignant l'orifice anal. En ce point on observe un premier rétrécissement, une dilatation ampullaire, puis un second rétrécissement. Le canal a changé brusquement de direction pour perforer la paroi du rectum.

L'ouverture du canal sur cette paroi se fait au sommet d'une petite éminence saillante dans l'intérieur de l'anus. Ce mamelon est situé sur la face postérieure de la paroi, à 4 millimètres au-dessous du bord de l'orifice anal. Il a lui-même 4 millimètres de diamètre et est perforé à son sommet du petit orifice du canal du noir. Il est vaguement lobé et se perd insensiblement en se prolongeant avec les replis valvulaires qui couvrent la paroi rectale. Au-delà du mamelon, l'anus ne tarde pas à s'ouvrir à l'extérieur en se divisant en quatre parties : deux lèvres, l'une antérieure, l'autre postérieure, et deux languettes latérales. Un petit pont musculaire environne cette portion terminale.

Tel est l'ensemble des dispositions anatomiques de la Poche du Noir chez la *Sepia officinalis*.

J'ai eu l'occasion d'observer à Port-Vendres la *Sepia elegans*, espèce beaucoup plus petite. Les résultats obtenus dans mes dissections sont si voisins de ceux que je viens d'exposer, que je ne crois pas devoir insister ici sur la disposition chez cet animal. Le seul point à signaler est la longueur de la poche, qui est réduite à 25 ou 30 millimètres.

Loligo vulgaris. — Chez le Calmar la poche est aussi reconnaissable que chez la Seiche ; la teinte noire avec ses reflets argentés verdâtres caractérise nettement l'organe, qui se dessine au-dessous du rectum. De nombreuses arborisations noires, opaques, se détachent comme chez la Seiche sur le fond brillant.

La poche présente chez le Calmar un développement beaucoup moins considérable que chez la Seiche ; sa forme est plus franchement conique, et il est difficile de donner une limite à un corps et à un canal distincts ; le calibre se rétrécissant, mais insensiblement.

La *longueur* de la poche varie entre 40 et 55 millimètres chez les individus adultes, le plus grand diamètre est de 8 à 12 millimètres : la *capacité* moyenne prise par le procédé indiqué pour la Seiche est de 4 centimètres cubes. La poche représente comme capacité environ la huitième partie de celle de la Seiche.

Le grand axe de la poche est situé sur la ligne médiane et en suit la direction.

Le Calmar est en quelque sorte une Seiche dont la région génitale a été passée à la filière. Cette région, accompagnée par le grand cul-de-sac stomacal, s'est allongée pour remplir la pointe du cornet formé par le manteau. Mais les autres régions ont conservé leurs rapports et leur étendue réciproques, et présentent des dispositions très semblables à celles observées chez la Seiche.

Ici la poche n'a plus aucun rapport avec la *région génitale*, elle ne recouvre que les *régions urinaire* et *hépatique*.

De cette façon, le fond de la poche ou le corps repose sur la région urinaire. Chez le Calmar le triangle isocèle limité par les nerfs viscéraux, les branchies et les papilles urinaires présente la même disposition que chez la Seiche ; de même un filet anastomotique relie en ce point les deux nerfs viscéraux ; les rapports en ce point sont donc identiques à ceux que nous avons décrits pour la face postérieure.

La face antérieure présente des rapports différents suivant les sexes. En effet, chez le Calmar, les *glandes nidamentaires propres* présentent un développement considérable, et leurs masses allongées, ovoïdes, couvrent les deux régions urinaire et hépatique. La poche est donc chez la femelle recouverte par ces grosses glandes. Chez le mâle, la membrane commune limite seule la région. Les *glandes nidamentaires accessoires* sont très réduites ; elles forment deux petites masses aplaties tachetées de rouge-vermillon, et sont accolées à la partie inférieure de la poche qu'elles semblent soutenir à la façon de coussinets.

Dans la *région hépatique*, la poche est recouverte par le rectum et recouvre la grande veine et les nerfs viscéraux.

Enfin, dans sa région terminale, la poche rétrécit son calibre et s'ouvre dans l'anus à 3 millimètres au-dessous de l'orifice, au sommet d'une papille saillante très analogue à celle que nous avons décrite chez la Seiche.

L'*Ommastrephes sagittatus* se rattache au type que nous venons de décrire. Chez les individus que j'ai eus en ma possession, la poche atteignait de 25 à 30 millimètres. Chez un individu exceptionnel qui fut pris à Port-Vendres pendant mon séjour, elle atteignait 15 centimètres. La forme, la direction, les rapports sont identiques à ceux que nous venons de décrire chez le Calmar, la terminaison se fait de même sur une papille rectale saillante. Dans les deux espèces, l'ouverture anale présente aussi deux lèvres antérieure et postérieure et deux languettes latérales étalées en lames aplaties.

Le *Loligo subulata* s'éloigne un peu plus du *Loligo vulgaris* pour la forme de la poche, dont le corps est plus globuleux et le canal plus nettement distinct. La longueur de l'organe est ici de 10 à 15 millimètres : ses rapports sont identiques.

Sepiola Rondeletii. — La poche du noir de la Sépiole est tout à fait intéressante à étudier. En effet, elle peut présenter deux formes essentiellement distinctes : elle peut être simple ou trilobée.

Dans le premier cas, elle se rapproche beaucoup pour la forme de celle du *Loligo subulata*. Une masse arrondie forme son corps et donne insertion à un canal délié qui va s'élargissant pour se confondre avec la masse intérieure. L'aspect piriforme est des plus nets.

La forme trilobée a surtout frappé les observateurs. La figure de Delle Chiaje montre fort bien ses deux lobes latéraux attachés à un lobe central. C'est ainsi, en effet, qu'apparaît la poche lorsque l'on écarte le manteau incisé sur la ligne médiane : Une masse ayant la figure d'un rectangle à bords plus ou moins courbes forme le centre. Cette masse présente une face antérieure plane et une face postérieure qui se prolonge en bas, de manière à constituer une sorte de lobule médian peu saillant. Du bord supérieur part le canal de la poche ; quant aux bords latéraux, ils se confondent avec les lobes situés de chaque côté (fig. 1).

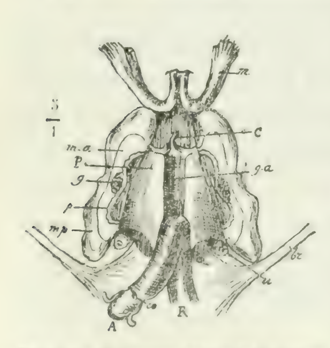


Fig. 1. — P, masse centrale de la poche ; *p*, prolongements latéraux ; *c*, canal du noir ; *co*, point où il s'ouvre dans l'anus A ; R, rectum rejeté pour montrer la gouttière antérieure *ga* ; *uu*, ouvertures des sacs urinaires ; *br*, bases des branchies. Pour toutes les autres lettres, voir fig. 3.

Ces lobes latéraux examinés sur un animal frais paraissent limités par une membrane transparente ; ils constituent deux petits cylin-

dres à extrémités arrondies qui sont plus allongés que la masse centrale elle-même. Ils dépassent d'un millimètre environ les bords supérieur et inférieur de la poche proprement dite. La transparence de leur enveloppe permet de constater à leur intérieur des détails sur lesquels nous aurons à revenir plus tard.

La masse centrale a ordinairement 4 millimètres de hauteur, les lobes latéraux en ont 6 (fig. 1, P).

Les naturalistes qui se sont occupés de la Sépiole ont mentionné cette curieuse disposition. Grant[1] ne semble avoir connu que cet état particulier de développement. Cette erreur s'explique facilement. C'est en effet au moment de la reproduction que la poche de la Sépiole prend ce développement extraordinaire. Or, c'est à cette époque que la Sépiole quitte la haute mer pour gagner les plages de sable échauffées par le soleil (août-septembre, *Roscoff*, — février-mars, *Port-Vendres*, *Banyuls*). C'est à ce moment seulement que le naturaliste, qui ne possède pas les moyens de porter au large ses engins de pêche, peut prendre au filet ce petit Céphalopode. Aussitôt que la fécondation est faite, les Sépioles gagnent de nouveau la haute mer, d'où la drague ou le filet peuvent les ramener. Dans ces circonstances, la poche est simple, piriforme. Ces observations ont porté sur un grand nombre d'exemplaires des deux sexes, et m'ont permis de constater que la différence des sexes n'a aucune influence sur le développement particulier de la poche.

Le corps de la poche, qu'il soit simple ou trilobé, est appliqué sur le foie, dont il est séparé par la grande veine et les nerfs viscéraux. Le rectum passe au-devant de cette partie, s'appliquant sur la face antérieure, où il imprime un sillon très appréciable. Chez la femelle, les glandes nidamentaires propres et accessoires occupent un plan plus inférieur.

Le canal fait suite au corps lorsque la poche est simple; il part du lobe moyen lorsqu'elle est trilobée. Ce conduit, extrêmement petit, s'applique sur la face postérieure du rectum, et ne tarde pas à perforer sa paroi pour gagner sa cavité intérieure. Il s'ouvre sur une petite papille saillante. A ce niveau, le rectum se dilate légèrement et se découpe en deux lèvres et deux languettes latérales qui surmontent l'orifice anal (fig. 1, A, et fig. 5, I, A).

La *Sepiola Atlantica*, qui diffère surtout de la précédente par les

[1] GRANT, *Transact. of the Zoo. Societ.*, I, p. 82.

deux ordres de cupules dont les bras sont armés et qui se rencontre à Roscoff en même temps que la *Sepiola Rondeletii*, ne m'a pas présenté pour l'anatomie de la poche de caractères particuliers et nécessitant une description nouvelle. Un exemplaire ramené à la drague avait la poche simple, les autres individus que nous avons eus en notre possession avaient tous la poche trilobée.

Octopus vulgaris. — La poche à encre des Octopodes s'oppose nettement à celle des Décapodes par ses petites dimensions, sa forme et surtout par ses rapports. En étudiant la structure de l'organe, nous trouverons de même chez ces animaux des différences fondamentales.

Pour mettre à découvert la poche chez l'*Octopus vulgaris*, il faut, après avoir écarté le rectum, ouvrir la capsule commune qui l'enferme ainsi que le foie. On peut remarquer alors sa teinte noire opaque sans reflets chatoyants, formant un fond sur lequel rampent les arborisations vasculaires.

Ce qui caractérise sa forme est la courbure qu'elle décrit ; elle suit un trajet irrégulier, se portant d'abord transversalement à gauche, puis reprenant une direction oblique ascendante pour gagner l'ouverture anale et s'ouvrir à son intérieur.

Son aspect est piriforme, mais son canal est très allongé, et c'est lui qui décrit la marche sinueuse que nous avons indiquée. Le corps, ovoïde, a de 12 à 17 millimètres ; le canal étendu présente 20 à 23 millimètres. Cette disposition particulière marque nettement la division entre le corps de la poche et le canal du noir.

Comme l'a fait remarquer Monro le premier, la poche semble une véritable annexe du foie. En effet, il y a une véritable fossette creusée dans la masse hépatique, où le corps de la glande est reçu entièrement. Une membrane commune aux deux organes rend les rapports encore plus étroits. Les rapports de la face postérieure sont donc faciles à saisir.

La face antérieure est recouverte par le rectum, et c'est entre le rectum et la poche que se trouve la grande veine côtoyée par les deux nerfs viscéraux. Nous devons insister sur cette disposition. En effet, dans tous les Céphalopodes que nous venons d'étudier, c'était la face postérieure qui répondait à ces organes en les recouvrant. La disposition que nous décrivons est donc tout à fait caractéristique chez l'*Octopus*.

Le canal du Noir, au point même où il naît du corps de la poche, se porte en dehors, perfore la membrane commune et décrit une concavité latérale droite. Puis il se recourbe et devient ascendant. Dans ce trajet, le canal rampe sur la face extérieure de la membrane commune, puis vient se placer entre la grande veine et le rectum pour gagner l'orifice anal. Ce dernier rapport montre que, si le corps de la poche est caractérisé par sa situation au-dessous de la grande veine, le canal vient reprendre la position type des Céphalopodes-Décapodes.

L'ouverture du canal dans l'orifice anal se fait beaucoup plus près de l'extérieur. L'anus présente aussi, chez cet animal, les deux lèvres et les deux languettes latérales. C'est sur la lèvre postérieure, presque à son sommet, que l'on aperçoit une légère papille terminée par le petit orifice qui livre passage au Noir.

Chez l'*Eledon moschatus*, on peut suivre point par point la description que je viens de donner pour l'*Octopus vulgaris*.

STRUCTURE.

Historique. — « L'étude histologique de la poche du Noir des Céphalopodes est rendue extraordinairement difficile par la présence d'un pigment granuleux, épais, semi-fluide, brun-noir foncé, qui met un obstacle puissant à la découverte des éléments constituants. »

Ces réflexions de Fr. Boll[1], dans son travail sur l'*Histologie des Mollusques*, expliquent peut-être le peu de notions acquises sur la structure et la texture de l'organe, mais il est une autre cause que nous devons signaler. La plupart des naturalistes ne se sont occupés que tout à fait secondairement de la poche, se bornant à quelques remarques au milieu d'une monographie ou d'un travail d'ensemble.

Il faut arriver à Cuvier[2] pour trouver les premières notions précises. Il constate que « l'intérieur de la bourse du Noir n'est pas une simple cavité, mais un tissu cellulaire ou spongieux assez rare, rempli partout d'une sorte de bouillie noire. »

[1] Franz Boll, *Beitrage zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus*, dans *Archiv. für Mikroskopische Anatomie*, 1868. Suppl.

[2] G. Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, Paris, 1799-1805.

Delle Chiaje[1] complète ces données et fait remarquer que « la structure est partout la même : la bourse de l'humeur noire se compose d'une tunique bleuâtre prenant chez la Seiche et le Calmar une teinte vert-argenté, et d'une tunique interne noire, muqueuse et réticulée ».

Tous les naturalistes qui suivent répètent avec des modifications sans importance ces descriptions premières. L'ouvrage de Fr. Boll apporte seul quelques considérations nouvelles : « J'ai pu reconnaître, dit-il, que la poche présente, quant à sa structure, les liens les plus étroits avec le rein des Gastéropodes, en remarquant toutefois que les replis ne sont pas aussi développés dans ce dernier organe que dans celui qui nous occupe. Ici, également, la cavité du sac est à la fois partie sécrétante et réservoir pour la sécrétion. »

Telles étaient les notions acquises sur la structure générale de l'organe, lorsque je commençai mes recherches.

Il restait donc beaucoup à ajouter à ces notions vagues et indécises, fausses sur plusieurs points importants. C'est dans le but de compléter et de rectifier les idées émises que j'ai entrepris, dès le mois de juillet 1880, une série de recherches au laboratoire de Roscoff. Pendant que je réunissais les matériaux qui devaient servir de base à mon travail, MM. Desfosses et Variot[2] se livraient à l'étude du même organe et communiquaient, le 8 janvier 1881, à la Société de biologie, le résultat de leurs recherches. Ils se sont attachés uniquement à la *Sepia officinalis* et ont décrit la structure et la texture de la poche, tant sur de jeunes individus nouvellement éclos que sur des Seiches adultes.

Ce travail, beaucoup plus étendu que les précédents, mérite une mention spéciale. Les auteurs ont été amenés aux conclusions suivantes : « En terminant la description de cette glande, nous devons faire remarquer que son type morphologique est assez exceptionnel; ce n'est, en effet, ni une glande en tube, ni une glande en grappe ; c'est une surface lamelleuse, ramifiée, analogue comme disposition aux plissements de l'estomac des ruminants ou mieux encore à ceux des vésicules séminales. En somme, *c'est plutôt une surface*

[1] Delle Chiaje, *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli*, Napoli, t. IV, 1829.

[2] Desfosses et Variot, *Sur l'appareil de la sécrétion pigmentaire chez la Seiche et sur le pigment* (*Gazette médicale de Paris*, 12 mars 1881).

sécrétante qu'une glande proprement dite. » Dans le corps de leur description ils insistent sur « cette configuration lamelleuse ramifiée, qui se rapproche de la disposition signalée dans les plissements multipliés de la muqueuse des vésicules séminales ou du renflement du canal déférent chez l'homme ».

En un mot, les auteurs de ce travail se rangent à l'opinion de Boll, qui elle-même résumait celle de ses devanciers : l'*appareil sécréteur est formé d'un réservoir dont la paroi porte des plis particuliers circonscrivant des espaces qui versent largement dans la poche les produits de la sécrétion.*

Je suivrai le plan que j'ai adopté dans l'étude de la conformation extérieure.

Sepia officinalis. — Si l'on incise la face antérieure de la poche du Noir suivant sa longueur et sur la ligne médiane, on tombe dans une large poche remplie d'un liquide noir, épais, bien connu sous les noms de *sépia* ou *encre de Seiche.* Ce liquide est extrêmement colorant et d'autre part très-adhérent aux parois du réservoir qui le contient ; de plus, il cache sous son épaisseur la disposition des parties. Un courant d'eau continu et prolongé pendant un temps suffisant finit par le faire disparaître complètement, et l'on voit alors la membrane étalée présenter des reflets argentés et dorés plus brillants encore qu'au dehors. On voit appliquée sur sa face postérieure, une élévation qui fait saillie dans la cavité (pl. I, fig. 1, *g*). Cette masse a la forme d'une demi-sphère, dont le diamètre supéro-inférieur est légèrement allongé, par rapport au diamètre transverse. Une membrane grisâtre la limite, présentant la forme d'une calotte dont le bord libre se recourberait légèrement en dedans pour se fixer sur la paroi de la poche. Quelques tractus fibreux, régulièrement espacés autour de la ligne d'insertion, impriment à la masse des dépressions qui indiquent des lobes arrondis peu accusés. A la loupe, on peut voir que c'est par ces tractus que passent les vaisseaux dont on suit les arborisations blanchâtres, qui se répandent à la fois sur la membrane et sur le fond de la paroi argentée (pl. I, fig. 1, *rv*).

Si maintenant on enlève délicatement la membrane qui limite cette partie saillante, on tombe de nouveau au milieu de l'encre épaisse et il faut recourir à de nouveaux lavages pour distinguer nettement les parties. On peut alors constater la présence de lamel-

les légères, constituant un tissu d'aspect aréolaire et spongieux, dont nous ferons plus loin l'étude détaillée (pl. I, fig. 2).

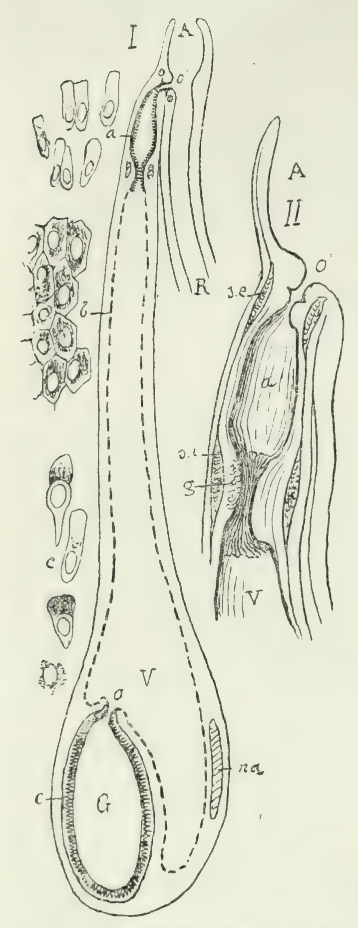


Fig. 2. — I. *Coupe schématique longitudinale de la poche du noir.* G, glande du noir; V, vésicule du noir; A, anus; R, rectum; *o*, orifice de la glande; *na*, nodorité antérieure; *a*, épithélium cylindrique de l'empoule terminale; *b*, épithélium pavimenteux de la vésicule; *c*, épithélium pigmenté de la glande.

II. *Partie supérieure, grossie.* V, vésicule; *g*, rétrécissement et glande terminale; *s*, *i*, spincter interne; *a*, ampoule terminale; *s*, *e*, sphincter externe; *o*, ouverture du canal dans l'anus A.

En faisant l'anatomie de l'organe, j'ai décrit son aspect piriforme et je l'ai suivi jusqu'au point où il s'ouvre dans le rectum, constatant qu'en approchant de ce point extrême, il perd environ la moitié de son calibre. A cette description générale doit succéder une étude plus minutieuse de cette portion terminale.

Pour prendre une idée exacte de cette région, il faut ouvrir le canal et l'étaler sur une lame de liège : il est alors très-facile de constater que le canal se rétrécit subitement, puis se dilate en une petite ampoule et se rétrécit de nouveau pour s'aboucher dans le rectum (fig. 2, II, *o*').

Le canal est bordé, dans toute sa portion rétrécie, par une véritable couronne de replis saillants qui réduisent considérablement sa lumière. Ces replis valvulaires sont assez réguliers, en forme de colonnettes parallèles au grand axe du canal et limitent des espaces intermédiaires. La loupe montre dans le fond de ces espaces de fines lamelles légèrement obliques, et constituant par leurs anastomoses un réseau à mailles allongées. Si l'on a pratiqué l'ouverture par la paroi rectale, on peut apercevoir sur la face opposée, dans ces mailles, de petits orifices, que le pigment, retenu dans leurs enfoncements, rend très-apparents. Ces ouvertures sont de moins en moins nombreuses à mesure que l'on se rapproche du rectum, et ne sont plus visibles sur la paroi rectale elle-même. Ce sont les

orifices des tubes glandulaires, dont je ferai bientôt connaître la disposition (fig. 2, II, *g*).

L'ampoule qui fait suite à cette portion rétrécie est aussi couverte de valvules, mais ces dernières sont d'une finesse extrême, légèrement ondulées, et couvrent également la face interne en s'étendant dans la direction du grand axe de cette portion (fig. 2, II, *a*).

Le rétrécissement terminal qui correspond à la papille anale présente six petites masses allongées, faisant saillie dans son intérieur. Ces masses sont de véritables valvules qui, en se rapprochant, peuvent complètement oblitérer la lumière du canal et s'opposer énergiquement au passage de la sécrétion (fig. 2, II, *o*').

Cet examen permet de reconnaître que la cavité de la poche n'est pas, comme tous les auteurs l'ont affirmé jusqu'ici, un réservoir dont les parois sont tapissées par des lamelles sécrétantes, mais un ensemble complexe où nous distinguons :

1. Une première partie large et piriforme, jouant le rôle de réservoir; nous lui donnons le nom de *vésicule du Noir* (fig. 2, I, V);

2. Une seconde, hémisphérique, saillante, nettement limitée par une membrane, contenant le tissu spongieux : c'est la *glande du Noir* (fig. 2, I, G) ;

3. Enfin, le petit appareil glandulaire situé vers le point où la poche va s'ouvrir dans le rectum : c'est la *glande terminale* (fig. 2, I, *a*).

Comment les produits sécrétés par la glande du noir peuvent-ils passer dans la vésicule ? Si l'on admettait comme les naturalistes la présence de replis saillants, flottant dans le réservoir lui-même, la réponse serait facile. L'existence démontrée d'une membrane-limite séparant la vésicule de la glande, nécessitait de nouvelles recherches sur ce point.

Si, par une ouverture pratiquée sur le fond du réservoir, on fait passer un courant d'eau s'échappant au dehors par le canal de la poche, on peut faire disparaître toute l'encre que contenait le réservoir. Si on laisse alors la poche au repos, on constate, au bout de quelques instants, qu'une nouvelle quantité d'encre s'est déposée dans la vésicule. Cette petite expérience montre qu'une voie spéciale permet à l'encre de s'échapper de la glande. Si l'on ouvre alors la poche avec toutes les précautions désirables pour empêcher l'instrument tranchant de rencontrer la glande, on voit un filet d'encre épaisse s'échapper de la glande en un point situé dans son tiers supérieur, sur la ligne médiane. Un courant d'eau, enlevant l'encre

à mesure qu'elle se présente, permet de constater en ce point un *orifice* par où sort le liquide sécrété. La moindre pression exercée sur la glande amène aussitôt la sortie de l'encre par cette ouverture (fig. 2, I, *o*, et pl. I, fig. 1, *o*).

Au pourtour de l'orifice, on voit une partie légèrement déprimée, présentant une coloration plus noirâtre que le fond de la membrane et limitée par une circonférence vaguement lobée.

Vu à la loupe, l'orifice est circulaire et semble comme fait à l'emporte-pièce.

Sur les nombreux individus que j'ai disséqués, j'ai toujours rencontré cette disposition fondamentale, restée inconnue aux observations qui m'ont précédé.

Chez la *Sepia elegans*, espèce beaucoup plus petite, il faut redoubler de prudence dans l'incision de la paroi antérieure. La glande présente une forme identique à celle de la *Sepia officinalis ;* elle est aussi largement indépendante et occupe une position semblable. L'orifice, bien que très-ténu et à peine perceptible à l'œil nu, est rendu plus visible par l'examen à la loupe; il occupe exactement la ligne médiane et se trouve à la réunion du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs de la glande.

Loligo vulgaris. — La poche est beaucoup moins développée chez le Calmar que chez la Seiche, mais elle présente la même structure générale (pl. I, fig. 3, 4, 5).

L'incision sur la ligne médiane antérieure permet de reconnaître aussi la présence d'une large vésicule gorgée d'encre épaisse. Le réservoir est d'une capacité bien moins considérable que chez la Seiche, mais l'encre contenue présente aussi ce degré d'épaisseur qui fait disparaître tous les détails intérieurs. Après lavage, on reconnaît la teinte argentée de la membrane-limite et les nombreuses arborisations qui la couvrent.

Sur la paroi postérieure de ce réservoir est la *glande*, dont la disposition présente quelques particularités intéressantes. Elle présente une indépendance plus complète que celle de la Seiche. Toute sa partie supérieure est libre, en sorte qu'on pourrait comparer sa forme générale à celle d'un bonnet phrygien, dont le bord limitant l'ouverture serait adhérent à la paroi postérieure de la vésicule (pl. I, fig. 3, *g*).

C'est sur le point culminant de cette portion libre que se trouve l'orifice qui fait communiquer la glande et le réservoir. Cet orifice arrondi est très-visible, surtout lorsqu'on exerce de bas en haut une légère pression sur la glande (pl. I, fig. 3, *o*).

La glande, plus allongée que chez la Seiche, présente comme chez cette dernière une lobation vague, due à des tractus fibreux supportant les vaisseaux qui se ramifient sur la glande.

La rupture de la membrane-limite donne accès dans un tissu spongieux gorgé d'encre noire et épaisse.

Le *Loligo subulata*, malgré la forme plus arrondie de sa poche, n'en conserve pas moins les caractères du groupe, c'est-à-dire l'indépendance plus complète de la glande et l'orifice situé sur la partie la plus saillante de cette portion.

Quant à la manière dont se termine le canal, son ouverture permet d'y reconnaître des dispositions très-voisines de celles de la Seiche. Une première saillie intérieure, formée de replis et de dépressions cloisonnées, rétrécit considérablement la lumière du canal. Une dilatation ampullaire lui fait suite et présente une série de lamelles longitudinales peu saillantes. Une saillie annulaire terminale formée de nodosités allongées borde l'ouverture de la poche, à l'intérieur de l'anus (pl. I, fig. 5).

Sepiola Rondeletii. — La poche à encre de la Sépiole dont j'ai indiqué la forme si curieuse au moment de la fécondation, mérite une étude particulière. On se rappelle qu'elle est constituée par une *masse centrale* qui supporte de chaque côté deux masses allongées, formant les *lobes latéraux* (fig. 1).

Les recherches de Peters[1] l'ont conduit à voir dans ces masses annexées à la poche des corps noirs, formés d'un tissu glanduleux continu avec celui de la bourse et entourés d'une couche musculaire. Mes recherches m'amènent à des résultats différents.

Mais avant d'exposer mes observations personnelles, une remarque est nécessaire ; c'est que l'aspect de ces corps latéraux est essentiellement différent, selon que l'on s'adresse à un animal sortant de l'eau ou à un échantillon conservé dans l'alcool. En effet,

[1] Peters, *Muller's Archiv.*, 1842, p. 329, pl. XVI, fig. 1 et 8-10.

dans le premier cas, les deux masses sont transparentes et laissent entrevoir dans leur intérieur des détails d'organisation. — Dans le second cas, au contraire, les lobes latéraux sont opaques, d'un blanc-jaunâtre, et il est impossible de saisir comment sont constituées les parties contenues. Les conditions exceptionnelles où je me trouvais, m'ont permis d'avoir sans cesse sous la main des animaux frais, et je suis ainsi arrivé à des résultats différents de ceux consignés dans les mémoires antérieurs.

Si l'on examine un *corps latéral* à travers sa paroi transparente, on peut facilement constater la superposition d'avant en arrière des parties suivantes : une masse noire aplatie, un trait argenté, un ovoïde jaunâtre, une plaque argentée, un fond noir.

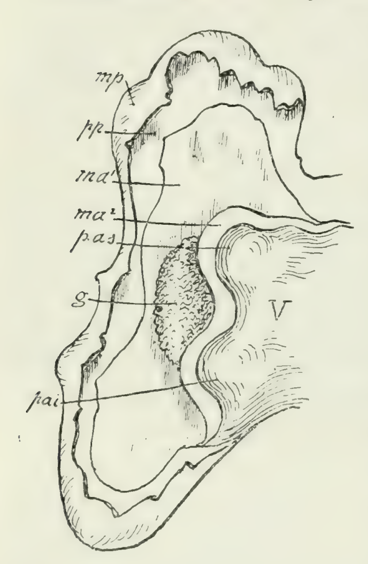


Fig. 3. — V, vésicule du noir; *mp*, membrane périphérique; *pp*, prolongement postérieur de la vésicule; *pa*, prolongement antérieur; *ma*¹, partie profonde de la membrane argentée; *g*, glande; *ma*², partie antérieure de la membrane argentée.

Une dissection attentive permet de se rendre un compte exact de ces diverses parties.

Lorsqu'on déchire la membrane qui limite un lobe latéral, il s'écoule une certaine quantité d'un liquide muqueux et transparent. C'est ce liquide qui, sous l'action de l'alcool, se coagule et simule une bande musculaire épaisse.

On voit alors que la *masse centrale* envoie de chaque côté *deux prolongements* creux, en forme de lames aplaties. L'un est *antérieur* : il est arrondi et a la même hauteur que la poche; l'autre est *postérieur* : il est allongé et forme au-dessus et au-dessous de la poche un petit cul-de-sac saillant. Ces prolongements sont remplis de Noir qui provient de la poche avec laquelle ils communiquent largement. Ce sont en réalité des diverticulums aplatis dépendant de la masse centrale (fig. 3, *pp* et *pai*, *pas*).

L'angle dièdre situé entre ces deux prolongements est tapissé par une *membrane argentée*, épaisse, élastique. C'est elle que l'on aperçoit par transparence. Comme elle est un peu plus étendue que le diverticulum antérieur, elle le dépasse et lui forme en bordure une

ligne brillante; l'autre portion s'étale sur le diverticulum postérieur (fig. 3, 4, *ma*).

La *masse* qui remplit cet angle a une forme légèrement allongée :

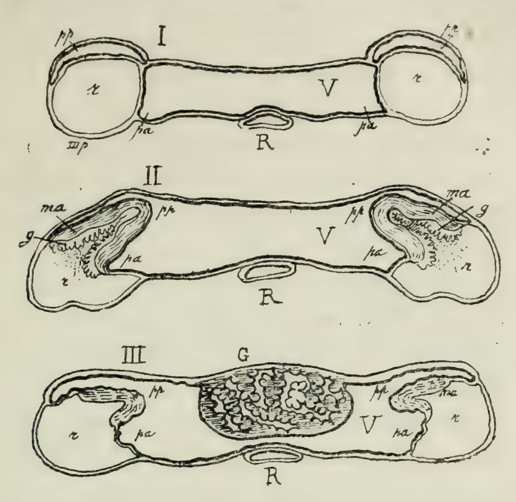


Fig. 4. — *Coupes de la poche de la sépiole à différentes hauteurs :* I, à la partie supérieure ; II, au niveau de la glande latérale ; III, au niveau de la glande du noir. — Mêmes lettres que dans la figure 3.

elle est d'un blanc-jaunâtre et mal limitée. Je renvoie au chapitre texture l'étude détaillée de cette partie, me bornant à signaler ici sa nature *glandulaire* (fig. 3, 4, *g*).

Les prolongements latéraux de la poche et la glande plongent dans le liquide transparent que nous avons signalé. Une membrane très-fine constitue l'enveloppe générale. Elle s'insère d'une part sur le bord libre du prolongement postérieur, et d'autre part sur le bord adhérent du prolongement antérieur. Un cul-de-sac supérieur bilobé et un cul-de-sac inférieur arrondi terminent en haut et en bas ce cylindre périphérique (fig. 3, 4, *mp*).

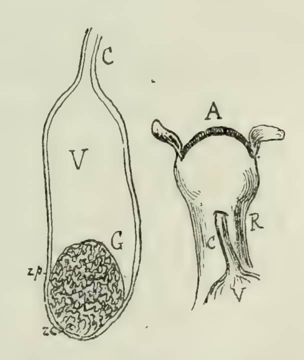


Fig. 5. — I. A, ouverture de l'anus ; R, rectum ; C, canal du noir.
II. Coupe longitudinale de la poche. C, canal du noir ; V, vésicule ; G, glande du noir ; *zp*, zone périphérique ; *zf*, zone formatrice.

Cette membrane limite un véritable réservoir, dont le contenu transparent est le produit de la glande. Où ce produit est-il destiné à se rendre ? La découverte d'un orifice pouvait seule nous mettre sur la voie de la solution de ce problème (fig. 4, *r*).

L'examen extérieur direct à la loupe ne nous ayant pas donné de résultats, la membrane fut détachée, étalée sur une lame de verre et portée sous le microscope. Il ne fut pas possible, en passant en revue chaque point de la membrane, de découvrir la trace d'une perforation quelconque permettant le passage du liquide à l'extérieur. Cet examen, répété sur de nombreuses poches, nous donne toujours le même résultat négatif.

Les mêmes recherches furent entreprises sur les prolongements latéraux de la poche, et malgré le grand nombre de pièces soumises à notre examen, nous ne pûmes saisir une communication quelconque avec la poche elle-même.

Quant à la partie médiane, elle présente les rapports les plus étroits avec la poche du Calmar. La *glande du Noir* occupe la partie tout à fait inférieure. Elle est située dans une sorte de petite dépression qui forme, sur la paroi postérieure de la poche, une saillie arrondie et légèrement allongée. L'orifice occupe, comme chez le Calmar, la partie la plus saillante de l'organe (fig. 4, III, G; fig. 5, II, G).

Octopus vulgaris.— La poche du Poulpe, qui présente des rapports anatomiques si différents de ceux signalés dans les Décapodes, montre aussi des modifications profondes dans sa structure. Ce qui la caractérise, c'est la tendance à la fusion de la glande et du réservoir. La glande n'est plus libre et indépendante comme précédemment; sa paroi antérieure s'unit avec la paroi de la vésicule et constitue ainsi une adhérence très-étendue, qui réduit sa partie libre à un espace très-restreint. Il semble que la poche soit séparée par un diaphragme circulaire en deux parties : l'une supérieure formant le réservoir, l'autre inférieure constituant la glande. Cette disposition explique facilement comment les naturalistes qui, comme Cuvier, étudièrent le Poulpe, furent amenés à signaler comme partie sécrétante des replis saillants dans l'intérieur de la poche. En effet, si l'on n'est pas prévenu de cette adhérence particulière, on ouvre nécessairement à la fois le réservoir et la glande, et l'on fait disparaître le seul point important pour la comparaison, c'est-à-dire le diaphragme qui sépare les deux parties (pl. I, fig. 7 et 8).

Pour bien observer cette disposition, il faut ouvrir la poche à partir du canal en avançant avec les plus grands ménagements et en lavant largement pour faire disparaître le Noir. Dans ces conditions,

on aperçoit la partie libre de la glande constituant une cloison transversale circulaire et légèrement bombée du côté du canal. A l'aide de la loupe on peut reconnaître l'orifice; il n'occupe pas ici tout à fait le centre du diaphragme, il est très-légèrement porté en arrière; il est arrondi et d'une grandeur inférieure à celui de la Seiche; il forme un centre d'où partent des arborisations blanchâtres qui divergent du côté de la paroi (pl. III, fig. 4, *o* et *r*).

La glande est considérable par rapport au réservoir; elle est à peu près égale à lui si l'on ne tient pas compte du canal, qui est très-délié. C'est un caractère important, complètement opposé à celui qui se présente chez les Décapodes, où le réservoir l'emporte toujours de beaucoup sur les dimensions de la glande.

La poche du Poulpe se termine par un canal, délié qui décrit une double courbure pour atteindre le rectum. Il se montre à l'extérieur d'un calibre égal dans tout son parcours, présentant l'aspect d'un cordon blanchâtre, arrondi, traversé en son centre par une traînée festonnée, d'un noir intense (pl. I, fig. 7, *c*).

Si l'on ouvre ce canal et si on l'étale, on peut constater que son calibre ne change qu'au point où il va s'aboucher dans le rectum; un repli marque le commencement de ce rétrécissement qui donne au canal un calibre des plus ténus. Cependant, outre ce repli terminal qui présente une concavité inférieure sur le canal ouvert, on constate, à 4 millimètres environ de l'ouverture, un second repli à concavité supérieure. L'espace limité par ces deux replis peut être comparé à l'ampoule terminale que nous avons signalée chez les *Décapodes*. Du reste, le repli le plus inférieur est festonné et présente une série de dépressions qui s'enfoncent, mais sans se ramifier d'une manière bien étendue, et marquent la place occupée chez la Sépia par la glande terminale (pl. I, fig. 9).

L'*Eledon moschatus*, si voisin du Poulpe par son anatomie, présente des dispositions identiques dans la structure de la poche, et il nous est impossible de signaler des différences dignes d'être notées.

VAISSEAUX.

Les belles recherches de Cuvier, de Delle Chiaje, de M. Milne-Edwards, ont donné sur la distribution des vaisseaux des Céphalopodes un ensemble de faits nombreux et précis. Cependant le détail

de ces descriptions anatomiques n'a pas été poussé fort loin. C'est ainsi que, pour la vascularisation de l'organe qui nous occupe, nous ne trouvons dans Cuvier qu'une simple mention d'une artère se distribuant à la bourse du noir chez le Poulpe; M. Milne-Edwards ne s'étend pas plus longuement sur cette artère chez le Calmar, et ne la signale pas dans son travail sur la circulation du Poulpe.

Le système artériel des Céphalopodes se groupe autour de deux *aortes :* l'une, *postérieure*, plus grande, plus volumineuse, portant le sang dans toute la région postérieure du manteau, au foie, au tube digestif, pour gagner enfin la région céphalique de l'animal; l'autre, *antérieure*, est chargée de la nutrition des organes occupant l'intérieur du manteau (branchies, cœur, partie terminale du tube digestif) et de ce manteau lui-même. C'est de cette aorte antérieure que dépendent les vaisseaux qui se rendent à la poche du Noir.

Les veines qui rapportent le sang de la poche viennent se rendre dans la *grande veine*, centre de la circulation veineuse superficielle.

En général, l'aorte antérieure, après avoir fourni des artères au cœur, aux branchies, aux corps fongiformes, se bifurque en deux branches terminales :

L'une se rend à la glande du Noir (*artère de la glande du Noir*), émettant une branche intestinale ;

L'autre se rend au manteau et aux glandes génitales après avoir donné une artère qui fournit au rectum et à la vésicule du Noir (*artère de la paroi*).

Tel est le schéma général de la circulation que nous allons étudier avec plus de détails dans les principaux types.

Sepia officinalis. — Chez la *Sepia officinalis*, l'*aorte antérieure* se divise en ses deux branches terminales à 1 millimètre environ en arrière de la paroi de la poche du Noir. En ce point se détache l'*artère de la glande* (pl. II, fig. 1 et 2, *b*), qui se recourbe immédiatement en bas et s'accole à la face postérieure de la poche. Elle occupe la ligne médiane de cette face postérieure et atteint ainsi à peu près le centre de la dilatation vésiculaire. En ce point, elle se divise en deux ordres de ramifications : les premières, profondes, sont au nombre de cinq ou six; après un court trajet elles s'enfoncent dans l'épaisseur de la paroi; les secondes sont superficielles; on en compte trois ou quatre qui, partant de points plus ou moins rapprochés, vont en rayonnant vers la périphérie (pl. II,

fig. 2, *fs*). Une dissection attentive permet de suivre les rameaux profonds dans les trabécules de la glande du Noir, où nous les retrouverons bientôt. La terminaison de cette artère nous autorise à lui donner le nom d'*artère de la glande*. Quant aux rameaux superficiels, ils donnent eux-mêmes de nombreuses ramifications qui couvrent la face postérieure de la poche.

Avant de se résoudre en ses branches terminales, l'artère donne un *rameau intestinal* (pl. II, fig. 2, *r*), qui se recourbe sur le coude que fait en ce point l'intestin terminal; un ramuscule allongé s'avance sur la face postérieure du canal du Noir.

L'autre branche de bifurcation de l'*aorte antérieure* poursuit le trajet primitif et atteint ainsi la face antérieure de la poche. Avant de donner les artères destinées au manteau et à la glande génitale, cette seconde branche fournit un rameau au point même où elle devient antérieure à la poche. Ce rameau est destiné à émettre de nombreuses ramifications qui vont s'étendre sur toute la superficie de la poche : nous la nommons *artère de la paroi* (pl. II, fig. 1, *d*).

Cette artère monte en décrivant une courbe à concavité supérieure, limitant ainsi la partie supérieure de la dilatation vésiculaire, puis vient se placer entre le rectum et le canal pour atteindre l'orifice commun.

Dans ce trajet, cette artère émet de nombreux rameaux :

1. Les uns se détachent de la convexité (pl. II, fig. 1, *fd*) : ils sont au nombre de quatre et descendent sur la vésicule. Leur tronc est d'abord sans ramifications, mais bientôt il émet une série de branches latérales qui se ramifient à l'infini dans la paroi de la poche. Un de ces quatre rameaux présente un développement plus marqué et ses ramifications terminales sont condensées sur un point restreint qui occupe la partie centrale de la face antérieure de la vésicule. C'est en ce point que nous avons décrit une véritable nodosité musculaire, qui reçoit de cette façon plus de sang que le reste de la paroi (pl. II, fig. 1, *fn*).

2. D'autres partent de la concavité et montent sur le canal de la poche parallèlement à l'axe de ce canal; on compte quatre ou cinq de ces rameaux qui émettent sur leur parcours des vaisseaux latéraux très-déliés (pl. II, fig. 1, *fa*).

3. D'autres enfin s'échappent de la partie rectiligne qui occupe l'interstice situé entre le rectum et le canal du Noir (pl. II, fig. 1, *ft*). Ceux-ci sont transversaux, très-nombreux, largement ramifiés, cou-

vrant le rectum et le canal. Au niveau de l'ouverture anale, on observe une quantité considérable de vaisseaux qui se répandent dans les lèvres antérieure et postérieure, ainsi que dans les languettes latérales du rectum. Rappelons qu'à ce niveau se trouve la glande terminale, ce qui explique ce surcroît de distribution vasculaire.

La distribution artérielle marque donc, d'une manière fort nette, la distinction de la *glande du Noir* et de la *vésicule*, puisqu'une artère spéciale est destinée à chacune de ces parties.

Le sang est repris par deux ordres de veines : les unes, profondes, sont destinées au sang de la tunique interne de la poche ainsi qu'à celui qui revient de l'intérieur de la glande. Elles forment par leur réunion une veine (*veine de la glande*) qui s'accole à l'artère de la glande, dont elle suit le trajet pour atteindre la grande veine (pl. II, fig. 4, *a*). Pour bien observer la distribution de cette veine, il faut, après avoir pratiqué l'injection veineuse partielle, ouvrir la poche du Noir et laver la paroi; on voit alors que toute la surface intérieure est tapissée par une multitude de ramifications colorées, et que de même la membrane qui limite la glande présente un lacis de ramifications très-serrées (pl. III, fig. 1). Mais il est facile en même temps de remarquer que ces ramifications se groupent autour de vaisseaux plus volumineux, qui viennent aboutir au pourtour du point d'insertion de la membrane-limite de la glande. En ce point se montrent les brides fibreuses qui donnent à la glande son apparence lobée. A la base de chaque bride convergent deux vaisseaux, l'un venant de la paroi de la vésicule, l'autre venant au contraire de la membrane qui limite la glande. Les vaisseaux de la paroi ont une direction telle, qu'ils convergent tous vers le centre de la glande. Ceux de la membrane-limite partent d'un réseau qui entoure l'orifice de la glande et viennent se jeter chacun dans le vaisseau de la paroi correspondante pour plonger au-dessous de la membrane-limite.

Si maintenant nous examinons la face postérieure de la poche, nous verrons que la veine est formée par la réunion d'une dizaine de troncs qui s'échappent de la paroi correspondante à la glande; quelques rameaux superficiels ténus s'unissent aux précédents. Nous verrons bientôt comment ces troncs se rattachent aux ramifications que nous venons de décrire à l'intérieur de la poche, s'enfonçant dans la glande.

Le second ordre de veines forme à la superficie de la vésicule et du canal des arborisations nombreuses qui se rendent : celles de la dilatation vésiculaire, dans une veine située à droite ; celles provenant du canal et du rectum, dans une veine située à gauche. Ces deux veines de la paroi se rendent dans la grande veine ; un pinceau de ramifications est reçu par une veine venant du manteau (pl. II, fig. 3).

Une des ramifications veineuses principales traverse la paroi de la vésicule et atteint sa face profonde antérieure. Là elle se ramifie au niveau de la nodosité musculaire en trois rameaux divergents qui couvrent cette partie (pl. III, fig. 1, *a*).

Cette description rend un compte exact de la manière dont la circulation s'effectue dans la vésicule ; mais ne montre pas comment l'artère et la veine se comportent dans l'intérieur de la glande, puisque nous avons laissé les vaisseaux au moment où ils pénétraient dans le tissu sécrétant.

L'étude microtomique permet de poursuivre l'artère ou plutôt les branches de l'artère à travers la paroi. On les voit alors s'enfoncer obliquement de haut en bas et d'arrière en avant dans l'intérieur de la glande ; les rameaux qui se détachent de tous côtés se multiplient à l'infini et les artérioles finissent par se réduire de plus en plus. Quelques-unes cependant arrivent jusqu'à la membrane-limite ; dans ce cas elles traversent cette membrane et en ce point même donnent trois ou quatre rameaux divergents simulant une sorte d'étoile (pl. II, fig. 6, *e*, *e*). On peut compter sept ou huit de ces étoiles superficielles. De nombreux faisceaux de ramifications s'échappent au pourtour de l'orifice de la glande et forment un véritable anneau artériel.

Quant aux veines, la dissection montre qu'après avoir pénétré dans la paroi postérieure de la poche, elles marchent, dans toute la portion adhérente, dans la paroi propre de l'organe. Arrivée au point où la glande devient libre, chaque veine se divise en deux rameaux : un pour la paroi et un pour la glande. Les différentes veines pénètrent en des points fort rapprochés, puis aussitôt elles divergent, formant une sorte de figure rayonnante et décrivant chacune le trajet que nous venons d'indiquer.

Si nous faisons abstraction du rameau destiné à la paroi, chaque veinule décrit un demi-cercle qui embrasse la glande, et dont les points extrêmes sont le point de pénétration en arrière et l'orifice de la glande en avant, et deux veinules opposées forment un cercle

complet. C'est de ce cercle que partent à angle droit les ramuscules déliés qui s'enfoncent à travers la membrane-limite au milieu des trabécules glandulaires.

Cette disposition a été schématisée dans la figure 7 de la planche III, qui représente une coupe faite vers le centre de la glande perpendiculairement à son grand axe. En effet, nous avons voulu compléter par l'étude des coupes histologiques les données de la microtomie, et nous sommes arrivés à une confirmation complète des premiers résultats. Il est facile de saisir sur la figure la disposition de la zone artérielle centrale et la constitution du cercle veineux périphérique, et de comprendre enfin comment les ramuscules déliés émanés de ces deux centres opposés se disposent dans l'ensemble. Je me borne à signaler ici l'alternance presque régulière, sur les trabécules, des vaisseaux artériels et veineux ; je reviendrai sur ce point avec plus de détails en faisant l'histologie des trabécules.

En résumé : une artère et une veine constituant dans la glande un champ vasculaire central et un cercle veineux périphérique, — une artère et des veines spéciales se distribuant à la vésicule, tels sont les grands traits qui ressortent de cet exposé purement anatomique.

Loligo vulgaris. — Le *Loligo vulgaris* a une circulation qui est calquée sur celle de la Seiche, Les différences tiennent surtout à la disposition opposée que présente la poche du noir chez le Calmar. Ici, en effet, la poche est située au-dessus du cœur, tandis que, chez la Seiche, la glande était bien au-dessous du centre de la circulation. Il s'ensuit que l'artère de la glande, qui était descendante chez la Seiche, devient ascendante chez le Calmar. Mais cette modification capitale une fois connue, l'origine, les rapports, la distribution extérieure ne méritent aucune mention spéciale. La circulation intra-glandulaire doit seule nous occuper. En effet, l'artère de la glande ne se divise pas pour pénétrer dans l'organe, elle perfore la paroi et s'étend à travers les trabécules jusqu'à l'orifice de la glande en parcourant un trajet rectiligne. Arrivée à l'orifice, elle montre au dehors quatre branches terminales divergentes. Pendant ce trajet à travers la glande, l'artère émet, au niveau de chaque trabécule qu'elle rencontre, un rameau qui se ramifie à son tour à l'infini. Ces rameaux naissent sur tout le pourtour de l'artère et constituent le champ artériel partant du centre (pl. II, fig. 5).

La disposition des veines de la glande est identique à celle observée chez la Seiche, et le cercle veineux périphérique est constitué de la même façon, émettant des branches ramifiées sur la paroi du réservoir.

L'*Ommastrephes sagittatus* offre même disposition vasculaire.

Sepiola Rondeletii. — La Sépiole présente deux états différents de sa poche à encre; de là deux dispositions vasculaires différentes. La poche unilobée présente une disposition des vaisseaux analogue à celle du Calmar. Cependant l'artère de la glande se divise comme chez la Seiche, au moment où elle s'enfo ce dans l'épaisseur des trabécules, en trois ou quatre branches divergentes; mais ici la marche est ascendante et légèrement d'arrière en avant. La ramification des ramuscules se fait comme chez la Seiche et la disposition générale est la même.

Lorsque la poche présente ses deux lobes latéraux, une veine et une artère viennent s'ajouter de chaque côté. L'artère s'insinue entre la paroi de la poche et la glande, occupant le sommet de l'angle dièdre formé par la membrane argentée et envoyant ses ramifications sur la glande et sur la paroi du réservoir. La veine est formée par la réunion des ramuscules nombreux qui s'étendent sur le réservoir et des branches qui amènent le sang de la glande. Cette veine descend à côté de l'artère qu'elle accompagne et vient avec sa congénère se jeter dans la grande veine, par un tronc commun.

Octopus vulgaris. — Les modifications importantes mentionnées dans les rapports, la forme, l'étendue de la poche chez les Octopodes, peuvent faire soupçonner des différences notables dans la vascularisation de l'organe. Le mouvement d'incurvation du ventricule cardiaque dans ce groupe de Céphalopodes est une nouvelle cause de dispositions intéressantes et particulières (pl. III, fig. 2, 3, 4, 5).

Le mouvement d'incurvation du ventricule n'a agi que sur la première partie de l'aorte antérieure; les rameaux destinés à la masse génitale se sont détachés et s'échappent directement du cœur, constituant ainsi une *aorte inférieure* ou génitale. L'aorte antérieure, après avoir fourni aux branchies, au cœur, aux corps fongiformes, à l'intestin, se porte contre la masse qui forme le centre fondamental de l'Octopode, masse ovoïde constituée par le foie, le pancréas et la poche

du noir. L'artère franchement ascendante s'applique sur le pancréas, auquel elle donne deux rameaux déliés qui se recourbent en spirale au milieu du tissu glandulaire blanchâtre ; de là, elle s'enfonce dans le pancréas et atteint la base de la poche. On la voit pénétrer dans l'organe, après avoir émis un petit rameau superficiel. Dans la glande, elle se divise en quatre branches divergentes, deux antérieures, deux postérieures, émettant un grand nombre de ramuscules qui couvrent les trabécules de leurs ramifications. Telle est la marche de la branche terminale destinée à la poche (pl. III, fig. 2 et 3, *a*).

La seconde branche terminale se place dans la cloison qui sépare en deux parties le sac des Octopodes. Elle se dirige du côté de l'orifice anal pour se terminer dans la peau située au-dessus. Elle donne de nombreux rameaux destinés au manteau. Un peu au-dessous de l'anus, elle émet un fin ramuscule qui traverse le rectum, donnant des branches ascendantes et descendantes pour cet organe, et arrive enfin sur le canal de la poche du noir. Le ramuscule poursuit son trajet et vient se terminer par trois ou quatre ramifications déliées qui parcourent la paroi de la poche (pl. III, fig. 2 et 3, *c;* fig. 4, *r*).

En réalité, bien que la disposition soit essentiellement différente au premier abord, nous avons ici pour les artères une distribution identique à celle indiquée précédemment : *artère de la glande*, *artère de la vésicule*.

La vascularisation veineuse est fort réduite. Elle aboutit par une veine volumineuse à la grande veine. Cette veine de la poche s'échappe du pancréas au-dessous de la poche à côté de l'artère qu'elle accompagne. Le sang qu'elle contient est commun au pancréas et à la poche à encre, et dans la poche le sang de la glande, aussi bien que celui de la vésicule, est emmené par cette voie. La veine commune se divise en deux branches, qui se placent entre le pancréas et la poche du noir. On a ainsi une sorte de fer à cheval d'où partent deux sortes de rameaux : les uns, ascendants, s'enfonçant dans la paroi de la poche qu'ils entourent; les autres, descendants, destinés au pancréas. Cette même veine reçoit aussi le sang de la partie inférieure et superficielle du foie (pl. III, fig. 5, *a*, *r*).

Nous arrivons avec le Poulpe à un degré bien inférieur dans la vascularisation veineuse. Les Eledones présentent une disposition exactement conforme. Nous terminons ici les grands traits qui caractérisent la distribution des vaisseaux dans la poche du noir.

NERFS.

Les nerfs qui se rendent à la poche du noir émanent de deux points différents : les uns sont des filets des nerfs viscéraux; les autres sont sous la dépendance du ganglion stomacal du somato-gastrique.

Sepia officinalis. — Les deux *nerfs viscéraux,* après être sortis du cartilage céphalique, gagnent la face antérieure du foie, perforent la tunique propre de l'organe et viennent ramper sur la face ventrale. Ils se placent de chaque côté de la grande veine qu'ils accompagnent jusqu'au niveau des sacs urinaires pour se contourner, donner un renflement ganglionnaire et suivre le bord adhérent de la branchie[1].

Dans ce trajet, les nerfs viscéraux donnent d'abord deux nerfs destinés aux piliers charnus de l'entonnoir, puis les nerfs destinés à l'organe qui nous occupe et que j'appellerai dès lors *nerfs de la poche.*

Les *nerfs de la poche* sont au nombre de deux. Ce sont deux longs filets très déliés qui se dirigent obliquement pour s'appliquer à la face postérieure du canal du noir et marcher parallèlement jusqu'au niveau du renflement vésiculaire. Là, on les voit diverger, gagner les bords de l'organe et se terminer enfin par des filaments déliés destinés à l'innervation de la vésicule (fig. 6, *fr*).

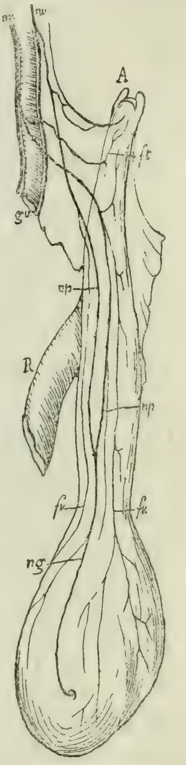


Fig. 6. — *gr*, grande veine; *nv*, *nv*, nerfs viscéraux; *fr*,*fr*, nerfs de la poche; *np*, *np*, branches anastomotiques; *ng*, nerf de la glande.

Ces nerfs sont d'abord très rapprochés; à leur origine, ils accompagnent pendant quelque temps la grande veine; mais bientôt ils se portent en avant, supportés par le tractus musculo-conjonctif qui relie le rectum à la masse viscérale. Ils atteignent ainsi la face postérieure de la poche à encre. Dans leur trajet à la superficie de cet organe, ils donnent chacun de nombreux filets qui disparaissent presque à leur point d'origine dans la paroi de la poche. Deux de ces filets

[1] Voir J. Chéron, *Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. V, 1866).

méritent une mention spéciale. Le premier, très délié, se dirige en avant transversalement pour atteindre la région anale et couvrir de filaments la partie terminale de la poche et du tube digestif. Le second filet naît au point où le nerf de la poche atteint la poche elle-même ; il se détache à angle très aigu et descend très obliquement sur la face postérieure de la poche, pour atteindre la ligne médiane (fig. 6, *np*). En ce point, il se réunit au filet correspondant et forme avec ce dernier et les deux nerfs de la poche la figure d'un M très allongé. De cette anastomose résulte un nerf unique moyen qui suit exactement la ligne médiane et vient se réunir à l'artère de la glande et à la veine de la glande pour compléter le faisceau qui pénètre à l'intérieur de la glande. Ce dernier filet, que l'on pourrait appeler *nerf de la glande*, ne peut être suivi qu'avec la plus grande difficulté à l'intérieur de cette dernière. Mes dissections m'ont amené à considérer sa distribution comme se rapprochant beaucoup de celle signalée pour les veines ; on suit, en effet, des filaments déliés qui se divisent dans la membrane limite de la glande et d'autres filaments qui s'étalent sur la face interne de la paroi de la vésicule. Il nous a été impossible de les suivre, au milieu des trabécules gorgés d'encre qui forment la masse glandulaire.

Sa distribution semble donc plutôt superficielle ; il se répand dans les parties musculo-conjonctives de la paroi et de la glande.

Le *ganglion stomacal* du *somato-gastrique* est très facile à découvrir sur la Seiche. Il occupe une position bien déterminée, qui est le point précis où convergent le gésier, l'estomac spiral et le rectum. Les filets donnés au gésier et à l'estomac spiral sont volumineux et faciles à suivre à la superficie de ces organes. Le ganglion a une forme allongée, il présente en haut une pointe effilée ; c'est de cette pointe que part une branche qui gagne immédiatement le rectum et accompagne ce dernier. C'est de cette branche rectale que se détache un filet des plus ténus qui descend sur la face postérieure de la vesicule du noir et vient se joindre au faisceau formé par l'artère, la veine et le nerf de la glande. Je n'ai jamais pu le suivre au-delà de ce point.

Loligo vulgaris. — La description que je viens de donner me permettra d'être bref pour le Calmar. En effet, comme chez la Seiche, l'innervation de la poche se fait par les deux nerfs viscéraux : deux

nerfs de la poche se détachent, gagnent la face postérieure du canal, puis de la vésicule, s'anastomosent pour donner un *nerf de la glande*, et couvrent de filaments déliés l'ouverture anale, le canal et la vésicule. Je n'ai pas pu suivre un filet stomato-gastrique ; sa ténuité l'a fait échapper à mes investigations.

Octopus vulgaris. — La distribution nerveuse est ici tout à fait différente de ce que nous avons observé précédemment. Les nerfs viscéraux ne sont plus, comme précédemment, situés en arrière de la poche ; ils passent, au contraire, sur sa face antérieure, conservant avec la grande veine les mêmes rapports particuliers. Les filets se rendant à la poche ne pénètrent pas par sa face postérieure, mais occupent au contraire sa face antérieure. Les nerfs qui se rendent à la poche sont de deux sortes : les uns sont des filaments déliés qui perforent la membrane musculeuse pour atteindre la paroi de la poche et s'y ramifier ; les autres sont deux gros filets qui partent du point où les nerfs viscéraux commencent à diverger, et se dirigent vers la ligne médiane presque transversalement ; ces deux nerfs viennent aboutir au point où l'artère et la veine de la poche pénètrent dans la glande et se joignent au faisceau destiné à cet organe ; ce sont donc des *nerfs de la glande*. Les filets du stomato-gastrique n'ont pu être mis en évidence du côté de la poche.

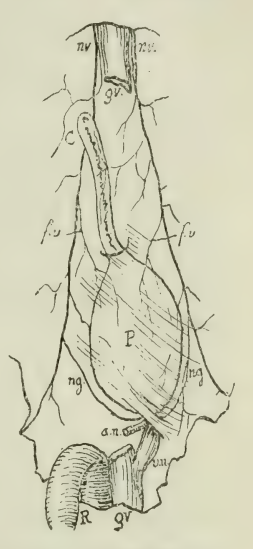


Fig. 7. — P, poche du noir ; C, canal du noir ; *nv*, *nv*, nerfs viscéraux ; *gr*, grande veine coupée ; R, rectum rabattu ; *fv*, filets vésiculaires ; *gn*, nerfs de la glande ; *an*, artère de la glande ; *vn*, veine de la glande.

En résumé, les diverses parties constituantes de la poche sont innervées par deux sources différentes : les nerfs viscéraux fournissent des nerfs à la paroi de la vésicule, à la membrane limite de la glande, peut-être aux travées conjonctives des trabécules. Cette innervation se fait chez les Décapodes au moyen de deux *nerfs de la poche* donnant par anastomose un *nerf de la glande*, et chez les Octopodes au moyen de *nerfs vésiculaires* et de deux *nerfs de la glande*. Le ganglion stomacal du somato-gastrique fournit à la glande et préside à la sécrétion du pigment.

TEXTURE.

La texture intime de la glande n'a pas plus que la structure générale fait l'objet d'études minutieuses et approfondies.

Leydig[1] est le premier qui mentionne que « dans la poche à sépia des Céphalopodes les cellules de sécrétion de la paroi caverneuse sont remplies du même pigment que celui qui remplit la poche. »

Fr. Boll ajouta que « sur des préparations par dissociation on prend facilement connaissance de la formation des granulations à l'intérieur des cellules, qui paraissent produire le pigment par dégénérescence ».

MM. Desfosses et Variot, dans leurs recherches beaucoup plus récentes, ont insisté plus longuement sur la texture de la glande chez la *Sepia officinalis*, mais je ne puis exposer et discuter les résultats qu'ils ont obtenus avant d'avoir fait connaître mes propres observations sur cette partie de mon travail.

La *Sepia officinalis*, qui présente avec le plus de netteté les dispositions histologiques de l'organe, servira de type et de premier sujet d'étude.

La glande du noir.

La glande occupe le tiers inférieur de la vésicule, formant une saillie considérable au milieu de l'encre qui remplit cette dernière. Son orifice apparaît dans le tiers supérieur et doit servir de point de départ à la dissection de la glande. Au moment où l'on fait la première incision de la membrane-limite, il s'échappe une encre épaisse et filante qui rendrait impossible toute observation ; aussi faut-il, pendant toute la dissection, faire passer dans la cuvette un courant d'eau continu qui balaye le noir à mesure qu'il se répand à l'extérieur.

En enlevant à la pince la membrane qui environne l'orifice, on la trouve adhérente à du tissu sous-jacent. Si l'on arrache et si l'on continue à tirer en s'éloignant de l'orifice, on sent que la résistance disparaît, puis, qu'une nouvelle adhérence se présente. En continuant, il est facile de constater que la membrane-limite donne inser-

[1] Leydig, *Traité d'histologie comparée de l'homme et des animaux,* trad. en franç. par R. Lahillonne. Paris.

tion à des assises successives du tissu de la glande. Lorsque la membrane a été délicatement enlevée, l'examen à l'œil nu ou à la loupe permet de reconnaître que la glande est formée de lamelles légères et ondulées qui laissent entre elles des espaces de forme variable. Pour faciliter la description, nous appellerons les lamelles : *trabécules*, et les espaces : *aréoles* (pl. I, fig. 2, 10, 12, *t*, *a*).

La marche que nous avons suivie dans la dissection montre que les trabécules, au contact de l'orifice, sont très courts, formant en ce point une sorte de cupule où l'orifice remplacerait l'opercule. Puis, les trabécules vont grandissant à mesure que l'on marche vers une partie plus dilatée de la glande (pl. I, fig. 2).

Les lamelles s'anastomosent, s'entre-croisent dans diverses directions et sont en connexion étroite les unes avec les autres. Si l'on enlève avec la pince successivement les trabécules qui se présentent, on peut s'assurer qu'ils affectent une disposition concentrique, et, comme ils vont grandissant de l'orifice vers la partie la plus dilatée de la glande, ils forment des cupules concentriques à concavité regardant l'orifice.

Au point où la glande présente sa plus grande largeur, ils deviennent plus ou moins plans ; à partir de ce point, ils sont concaves en arrière.

A mesure que l'on s'enfonce dans l'intérieur de la glande, on voit les trabécules, d'abord fortement colorés en noir, devenir de couleur de moins en moins intense, passant au brun-noir, puis au brun-clair, puis, par tous les intermédiaires, à une teinte blanchâtre (pl. I, fig. 2, *zf*).

Si l'on considère ces deux extrêmes de coloration, on peut considérer à la glande deux parties : l'une périphérique noire, l'autre centrale blanchâtre. A la loupe, cette dernière portion se présente comme une masse appliquée contre la paroi postérieure de la glande, dont elle occupe le tiers inférieur. Nous ne pouvons mieux la comparer qu'à un cône oblique à sommet dirigé en haut.

Ce sommet est formé par le tissu blanc et, à mesure que l'on descend vers la base, on voit le tissu se charger de pigment et passer insensiblement aux trabécules noirs périphériques.

Les aréoles, circonscrites par ces prolongements, sont irrégulières et variables de forme et d'étendue selon le point occupé. Arrondies et peu développées dans la zone incolore, elles s'allongent, deviennent irrégulières et anfractueuses, conservant cependant, comme

le trabécule, la disposition concentrique que nous avons déjà signalée.

Elles sont incomplètement closes, d'où il suit qu'elles communiquent entre elles, et qu'un liquide injecté dans l'une d'elles passe de proche en proche dans les autres.

Ces observations microtomiques nous amènent à prendre une idée exacte de la texture de la glande. Elle présente deux centres : l'un où les trabécules se forment (*zone centrale, zone formatrice*) ; l'autre où les trabécules réduits viennent disparaître (*orifice de la glande*). Entre ces deux extrêmes se développent les trabécules sécrétants, chargés de pigment (*zone noire périphérique*).

L'examen histologique permet de confirmer ces données premières. Pour arriver à ce but, il faut faire des coupes tant longitudinales que transversales de l'organe. Voici la méthode qui nous a donné les meilleurs résultats. La poche prise sur l'animal vivant est placée dans une solution légère de gomme arabique dans l'eau de mer ; après un temps suffisant elle est plongée dans l'alcool absolu. De cette façon les éléments sont fixés et l'encre prend une consistance convenable pour présenter, après inclusion dans la paraffine, une masse que le rasoir coupe facilement. De plus, l'encre n'est plus miscible à l'eau, ce qui est un point essentiel dans ces recherches.

Une coupe longitudinale dirigée, selon le plan médian d'avant en arrière, montre que la glande est limitée par une paroi complète et permet de reconnaître les deux zones de la glande. Sur une semblable préparation, la *zone formatrice* se montre composée de trabécules peu développés, serrés les uns contre les autres ; son sommet se présente comme une masse creusée d'aréoles très aplaties qui vont diminuant d'étendue jusqu'à une faible distance du point le plus élevé, où elles disparaissent complètement. De la paroi postérieure de la glande se détachent des trabécules épais qui ne tardent pas à se ramifier en une série de lamelles plus fines marchant vers la paroi antérieure sur laquelle ils s'insèrent. On observe facilement le peu de développement des trabécules au-dessous de l'orifice et leur concavité antérieure, puis l'on peut suivre la manière dont les trabécules s'étalent et deviennent insensiblement concaves en arrière, à mesure que l'on considère une portion plus inférieure de la glande, se rétrécissant enfin pour embrasser la zone formatrice (pl. I, fig. 2).

L'étude de la distribution vasculaire permet d'expliquer cette disposition arborescente irrégulière.

Une série de coupes transversales permet de bien saisir la forme conique à sommet supérieur de la *zone formatrice* et la disposition concentrique des trabécules.

Enfin, si l'on place sous le microscope un trabécule étalé, on peut constater les nombreux orifices qui font communiquer les aréoles entre elles et permettent au liquide sécrété dans les différents points une marche sinueuse à travers les aréoles pour gagner ainsi la membrane qui limite la glande.

Si l'on fait abstraction des anastomoses qui relient les lamelles entre elles, on peut considérer chaque trabécule comme contribuant à former la paroi de deux cavités : l'une supérieure, limitée en haut par le trabécule immédiatement supérieur et latéralement par les segments de paroi qui séparent l'insertion des deux trabécules ; l'autre inférieure, limitée de la même façon. La glande se présente ainsi comme formée schématiquement par une série de cavités, communiquant largement entre elles : la plus profonde limitant la zone formatrice, la plus superficielle laissant échapper l'encre dans la vésicule par l'orifice même de la glande, les moyennes présidant à la sécrétion du pigment.

La cellule sécrétante.

La partie véritablement fondamentale de la glande est la cellule sécrétante qui préside à la formation du noir. Pour arriver à bien connaître cette cellule, il faut avoir recours à des dissociations successives portant sur des portions de parenchyme de plus en plus avancées en développement.

Une dissection attentive sous la loupe permet de mettre à nu sans aucune difficulté les diverses parties qui vont nous occuper successivement.

Si l'on détruit un à un les trabécules périphériques, on met à nu la zone formatrice. Il est facile alors de saisir et de détacher le sommet de la pyramide formée par cette zone ; c'est là que nous avons signalé la masse cellulaire qui constitue le centre de formation des trabécules.

En dissociant[1] la parcelle de tissu ainsi obtenue, on voit la préparation couverte de cellules cylindriques allongées. Ces cellules rappel-

[1] Un séjour de vingt-quatre heures d'une poche fraîche dans l'alcool au tiers rend très facile cette dissociation.

lent, à un grossissement moyen, les cellules épithéliales cylindriques de beaucoup de muqueuses (pl. IV, fig. 10, *a*).

Elles ont la forme de rectangles allongés, atténués à une extrémité, élargis légèrement à l'autre. Elles contiennent un noyau volumineux qui devient très apparent par l'action des matières colorantes (picrocarminate d'ammoniaque, hématoxyline, bleu d'aniline). Ce noyau occupe l'extrémité atténuée de la cellule, et il est aisé de rencontrer dans la préparation des cellules encore adhérentes au tissu qui les soutenait et de constater ainsi que cette extrémité rétrécie est celle qui correspond à la partie fixée de l'élément.

A un fort grossissement, la cellule se montre divisée en deux parties : l'une beaucoup plus élargie, l'autre qui contient le noyau. La première se colore en jaunâtre par le picrocarmin; elle semble constituée par un liquide hyalin limité du côté du noyau par une ligne peu apparente, légèrement concave et granuleuse. — La seconde partie est remplie d'un protoplasma à granulations multiples qui s'oppose ainsi nettement au liquide transparent de la première partie.

Le noyau est ovalaire, allongé selon l'axe de la cellule et présente un très grand développement. Il est nettement limité par un contour plus foncé. On observe dans sa masse de nombreuses granulations et ordinairement un ou deux nucléoles brillants.

Cette division de la cellule en deux masses distinctes m'avait fait songer à rechercher si elles ne présentaient pas les caractères de cellules caliciformes ; l'absence d'orifice permettant au produit sécrété de passer à l'extérieur m'a éloigné de cette pensée première. Du reste, les observations sur la cellule plus âgée écartent l'idée d'un liquide s'échappant de la cellule pour constituer une sécrétion continuelle.

A côté de ces cellules, on peut en observer quelques-unes contenant des granulations noires, éparses, mais qui partout présentent une disposition identique. C'est, en effet, dans la partie de la masse transparente, qui confine au bord concave, que ces granulations forment une sorte de ligne plus sombre et très évidente. A un fort grossissement, on reconnaît qu'il y a en ce point une série de corpuscules d'une ténuité extrême et d'une teinte noire intense (pl. IV, fig. 10 *b*).

Une dissociation portant sur une portion plus ancienne de la glande présente des éléments différents.

Ce ne sont plus des cellules cylindriques, mais des cellules divisées par deux étranglements en trois parties distinctes : l'une, médiane, qui contient le noyau ; une seconde, inférieure, qui prolonge la précédente en une queue plus ou moins grêle; une troisième, supérieure, d'une teinte noir foncé, qui surmonte le tout. Cet ensemble constitue une figure particulière et caractéristique (pl. IV, fig. 10, *c*).

La masse pigmentée qui surmonte la cellule a une forme ovalaire ; il est facile de voir qu'elle est limitée en dehors par la membrane périphérique de la cellule, et du côté du noyau par une ligne plus ou moins courbe qui sépare nettement la partie noire, du noyau situé au-dessous. Le contenu de cette première portion est formé des corpuscules noirs que j'ai signalés tout à l'heure, mais ils sont ici extrêmement serrés et constituent une masse pigmentée épaisse et noire. On peut remarquer que la quantité des corpuscules varie selon les cellules observées, et qu'à côté de cellules à pigmentation compacte on en observe d'autres qui ne contiennent que quelques granulations éparses. Dans ce dernier cas, c'est sur la ligne qui sépare les deux portions pigmentaire et nucléaire que la condensation du pigment est la plus forte.

La partie moyenne arrondie et la partie inférieure effilée constituent le corps cellulaire proprement dit par rapport à la partie précédente, qui semble un réservoir pour le pigment. Le protoplasma présente la plus grande analogie avec celui que nous avons signalé autour du noyau des cellules cylindriques : de nombreuses granulations se montrent dans sa masse.

Le noyau est nettement limité ; il est très volumineux et granuleux. Dans la plupart des cas, il présente dans son intérieur une condensation du protoplasma en deux, trois ou quatre masses arrondies autour d'un nombre correspondant de nucléoles brillants. D'autres noyaux n'ont qu'un seul nucléole ; le nombre deux et le nombre trois sont les plus fréquents, jamais je n'en ai observé plus de quatre.

Au-dessous de ce noyau la cellule est étirée en pointe plus ou moins obtuse remplie de protoplasma granuleux.

Si nous comparons ce second type de cellules à celui observé précédemment, nous voyons que tous deux présentent les liens les plus étroits. La masse hyaline de la cellule cylindrique s'est remplie de granulations pigmentaires, la partie qui contient le noyau s'est allon-

gée et déformée, mais l'ensemble présente une disposition générale semblable et identique.

Lorsqu'on s'enfonce dans la zone noire, on voit apparaître des éléments qui, pour l'extérieur, diffèrent encore des précédents : on y remarque deux formes diverses (pl. IV, fig. 10, *d*, *e*).

La première forme rappelle beaucoup les cellules pigmentées que que nous venons de décrire, mais la calotte de pigment s'est considérablement accrue ; elle forme une masse noire plus large que la région nucléaire et qui envoie deux prolongements latéraux descendant de chaque côté du noyau. Cette masse est extrêmement foncée, mais cependant elle présente son maximum d'épaisseur au contact du noyau et sur son bord libre opposé (pl. IV, fig. 10, *d*).

Le noyau est tout à fait analogue à celui que nous venons de décrire, mais le protoplasma cellulaire présente dans son intérieur quelques granulations pigmentaires extrêmement ténues.

La seconde forme présente tous les caractères des cellules précédentes, moins la masse pigmentée terminale ; il est facile de constater sur des lambeaux que c'est de cette façon que doivent être interprétés les éléments qui nous occupent. Tantôt pyriformes, tantôt fusiformes ou arrondies, ces cellules contiennent un nombre de granulations pigmentaires beaucoup plus considérable. Ces granulations, réduites dans la forme précédente à quelques points noirs très espacés, sont ici au contraire nombreuses et serrées au point de ne plus laisser reconnaître la masse nucléaire centrale. Entre ces extrêmes on observe tous les intermédiaires. Le noyau qui se colore vivement est arrondi et volumineux : les condensations nucléolaires ne sont plus appréciables dans son intérieur (pl. IV, fig. 10, *e*).

Enfin, si l'on prend l'encre contenue dans les aréoles de la glande, on peut y constater les éléments suivants :

Les masses noires pigmentées des cellules sécrétantes;

Les cellules chargées de granulations noires;

Des noyaux entourés de granulations plus ou moins nombreuses ;

Un nombre incalculable de granulations éparses.

Les masses pigmentées sont plus ou moins largement ouvertes. Quant aux cellules, elles sont en voie plus ou moins complète de dégénérescence ; leur membrane déchirée laisse échapper le pigment ; mais le noyau persiste avec ses caractères. Cette résistance du noyau explique la présence de masses nucléaires libres au milieu des granulations pigmentaires (pl. IV, fig. 10, *f*).

Le trabécule.

Comment les cellules sécrétantes se réunissent-elles et forment-elles le tissu de la glande ?

L'étude de la constitution du *trabécule* nous permet de répondre à cette question, mais il faut suivre ici la marche indiquée pour l'étude de l'élément sécréteur, du centre de la zone formatrice vers la périphérie de la zone noire.

Vers le sommet de la zone claire on trouve une masse complètement homogène formée de cellules épithéliales affectant une disposition en strates superposées ; à mesure que l'on s'éloigne de ce point on voit que certaines cellules ont disparu et ont formé par dégénérescence des cavités anfractueuses irrégulières, limitées par des cellules permanentes. Des travées conjonctives ne tardent pas à s'étendre au pourtour de ces alvéoles primitives et forment des cloisons légères entre les deux rangs de cellules qui ont seuls persisté comme paroi de deux alvéoles adjacentes ; les trabécules sont dès lors constitués. Plus bas, on voit que les trabécules se sont développés et constituent des sortes de valvules irrégulières. Pris en particulier, chaque trabécule est ramifié, envoyant des lamelles secondaires repliées et contournées sur elles-mêmes. L'ensemble se montre formé par ces lames et lamelles comprimées et serrées l'une contre l'autre et limitant des aréoles de forme irrégulière et dont la lumière est à peine indiquée (pl. I, fig. 2, *zf*; pl. IV, fig, 1, *b*, *a*).

Sur une coupe très mince, on reconnaît à la surface des trabécules de la zone formatrice les cellules cylindriques non pigmentées, que la dissociation nous a permis d'étudier avec détail.

Les cellules sont étroitement appliquées l'une contre l'autre, répondant à la travée conjonctive par l'extrémité qui contient le noyau et tournant l'extrémité hyaline du côté de l'aréole (pl. IV, fig. 2 et fig. 3).

A mesure que l'on s'éloigne de ce premier centre de formation, on voit les valvules s'allonger, marcher à la rencontre des valvules voisines, se réunir à elles pour former les trabécules (pl. I, fig. 2, 10, 12).

Le tissu conjonctif qui forme le centre de ces trabécules conserve partout son caractère primitif, mais la couche épithéliale change d'aspect.

Les cellules se pigmentent insensiblement et l'on peut suivre leurs

modifications successives sur les trabécules superposés. On voit alors que les cellules surmontées de la masse pigmentaire ne sont qu'une simple modification des précédentes. Il est facile de comprendre comment des éléments pyriformes dérivent d'éléments rectangulaires. L'observation montre que deux cellules voisines ne se correspondent pas noyau à noyau, mais que le noyau d'une des cellules est situé au-dessus de l'extrémité effilée de la précédente. De cette façon, chaque cellule a pu développer sa partie centrale nucléaire, mais sa partie adhérente comprimée s'est réduite. L'absence de granulations pigmentaires dans les aréoles combat l'idée d'une disposition en calice de ces cellules (pl. IV, fig. 4 et 5).

A partir de ce point, les trabécules présentent les cellules avec la masse pigmentée très développée. Ces cellules sont disposées sur un rang et l'on peut observer dans les alvéoles la présence de pigment provenant de la rupture de l'extrémité renflée des cellules (pl. IV, fig. 6, 7 et 8).

Enfin, les cellules se pigmentent elles-mêmes et le trabécule est limité par ces cellules chargées de pigment. Si l'on pousse plus loin l'examen, on voit le trabécule après la chute des cellules réduit à sa travée conjonctive centrale, et l'on peut suivre les modifications insensibles que subissent les faisceaux, jusqu'au moment où ils disparaissent à leur tour devant les trabécules jeunes, qui les poussent continuellement du côté de l'orifice.

Si nous résumons les connaissances acquises dans cet examen successif, nous voyons que les trabécules naissent au sommet de la zone claire et marchent vers l'orifice où ils se détruisent. Pendant ce développement, les cellules qui forment l'épithélium d'un trabécule sont d'abord cellules sécrétantes, munies d'une portion spéciale où elles réunissent le pigment qu'elles sécrètent; l'activité sécrétante cesse, le produit tombe dans l'aréole, puis la cellule meurt tout entière par accumulation du pigment dans son plasma.

La paroi.

La paroi de la poche du noir se compose :

D'une *enveloppe commune périphérique* qui sert de support à la glande et contribue à renforcer la paroi du réservoir;

De *deux membranes propres* dont l'une forme la *capsule de la glande* et dont l'autre limite la vésicule tant dans sa partie dilatée

que dans sa portion rétrécie en canal : *paroi propre de la vésicule.*

L'*enveloppe commune* épaisse peut se subdiviser en deux *tuniques, externe* et *moyenne*, de la paroi. Les membranes propres constituent la *tunique interne* de la poche du noir.

La glande, adhérente seulement par une de ses faces, ne présente qu'en ce point des rapports directs avec les deux tuniques de l'enveloppe commune; dans toute la région libre, elle est réduite à la tunique interne doublée par la tunique propre de la vésicule. De même, ce n'est qu'au contact de la glande que la paroi de la vésicule est réduite à sa tunique propre ; partout ailleurs, elle affecte avec la paroi commune les rapports les plus étroits.

La structure histologique de ces tuniques superposées est assez complexe pour mériter quelques développements; je commencerai par l'étude des membranes propres; la description de la membrane commune sera ainsi rendue plus simple et plus facile à saisir dans ses dispositions particulières.

La tunique interne.

A. *Capsule de la glande.* — La capsule enveloppe complètement la glande. Elle est unie au point d'adhérence de la glande d'une manière intime avec la paroi commune. De cette manière les deux membranes se confondent presque pour n'en constituer qu'une seule à ce niveau, où elles se trouvent en rapport direct.

Elle est formée par des faisceaux conjonctifs lâches et entre-croisés, parsemés de noyaux nombreux. Ces noyaux sont surtout abondants sur la face interne, c'est-à-dire au contact de l'épithélium. Des fibres musculaires lisses en faisceaux souvent très réduits coupent dans divers sens la trame conjonctive.

Cette capsule ainsi constituée envoie de nombreux prolongements que nous avons mentionnés précédemment et qui forment la charpente des trabécules glandulaires. Leur texture est identique à celle de la capsule elle-même.

Cette couche est criblée d'ouvertures artérielles et veineuses qui présentent sur une coupe leur calibre béant avec les noyaux saillants de l'endothélium. C'est, en effet, dans cette couche que se ramifient les vaisseaux destinés à la glande.

La capsule et ses prolongements servent de support aux éléments sécréteurs qui constituent l'épithélium de cette membrane propre.

Les détails dans lesquels je suis entré sur cet épithélium en m'occupant de la glande me permettent de me borner ici à cette simple mention.

B. *Paroi propre de la vésicule.* — Cette paroi présente des caractères essentiellement différents selon le point où on l'étudie. En effet, dans toute la portion dilatée de la vésicule, ainsi que dans la plus grande partie du canal, elle présente un épithélium aplati et pavimenteux, tandis que dans sa portion terminale elle est recouverte par un épithélium cylindrique et supporte les tubes sécréteurs de la glande terminale. Ces deux portions ainsi limitées doivent donc être étudiées à part.

a. *Corps et canal de la vésicule.* — Sur une coupe transversale il est facile de constater que cette tunique envoie dans l'intérieur de la poche de nombreux replis saillants bordés par un liséré noir intense. Ces replis sont des valvules qui s'avancent dans l'intérieur de la vésicule, mais en conservant toujours de faibles dimensions. Elles sont ordinairement simples, quelques-unes sont bilobées, d'autres se terminent par une série de petites éminences (pl. V, fig. 1, *b*).

L'examen microscopique montre que l'intérieur de chacun de ces replis est formé par un tissu conjonctif lâche et tout à fait analogue à celui qui constitue la capsule de la glande. Une couche commune de tissu conjonctif relie la base de toutes ces saillies et complète ainsi la tunique interne.

Toutes ces saillies sont tapissées par un épithélium particulier et bien différent de l'épithélium sécrétant de la glande. Pour pouvoir saisir sa texture exacte, il faut fixer les éléments en place avant d'ouvrir et de laver le poche. En effet, si l'on prend une poche sur un animal vivant et si, après l'avoir ouverte, on fait disparaître, par un lavage même le plus léger, le noir contenu, on enlève presque à coup sûr l'épithélium dont nous parlons. L'examen microscopique ne montre alors, après coloration, que des noyaux qui ne sont autres que ceux du tissu conjonctif limite.

La fixation par l'alcool absolu ou l'acide osmique permet de reconnaître que cet épithélium est pavimenteux. Il est formé de cellules fortement pigmentées, et rappelant tout à fait celui qui tapisse la rétine chez l'homme.

Les cellules sont polygonales, à six côtés plus ou moins irréguliers, et sont étroitement appliquées les unes contre les autres. Elles forment ainsi un revêtement continu. Elles sont limitées par

une ligne transparente et présentent à leur intérieur de nombreuses granulations pigmentaires qui sont surtout accumulées sur certains points, et un espace clair, arrondi ou plus ou moins allongé, occupant une position centrale ou voisine du centre. Cet espace ne se colore que très faiblement par le picrocarminate ; il m'a semblé correspondre au noyau de la cellule. C'est sur une de ses faces que se remarque ordinairement une condensation de pigment (pl. V, fig. 1, *a*; fig. 2, *b*).

b. *Glande terminale.* — Les diverses saillies ou enfoncements sont constitués par la trame conjonctive, sur la texture de laquelle j'ai déjà insisté et qui sert de support à la couche épithéliale propre (pl. V, fig. 3).

Cet épithélium est formé de cellules cylindriques peu allongées, qui se correspondent exactement et forment un revêtement continu. Ces cellules ont un protoplasma finement granuleux, et un gros noyau rapproché de l'extrémité adhérente. Cet épithélium est essentiellement distinct, comme disposition, au microscope, de l'épithélium sécrétant de la glande du noir et de l'épithélium pavimenteux de la vésicule (pl. V, fig. 4).

C'est au niveau de la première portion rétrécie que se trouvent les culs-de-sac glandulaires dont l'ensemble constitue pour nous la *glande terminale*. A ce niveau, la couche conjonctive prend un accroissement considérable en épaisseur et forme une masse choriale dans laquelle plongent les culs-de-sac. C'est sur une série de coupes pratiquées à ce niveau qu'il faut prendre une idée exacte de la disposition de ces parties (pl. V, fig. 3, *gt*, et fig. 4).

Sur de pareilles coupes, on voit très bien la disposition des replis qui font saillie à l'intérieur du canal. C'est de l'extrémité de ces replis que partent les culs-de-sac qui décrivent au milieu du stroma conjonctif une marche sinueuse et sont rencontrés par la coupe en différents points de leur trajet. Ces culs-de-sac couvrent toute la partie de la paroi opposée au rectum et disparaissent complètement sur toute la partie qui est en rapport avec cet organe. La coupe des tubes montre que leur forme est arrondie et que leur calibre est de grandeur variable. La présence de pigment noir dans ceux qui présentent le plus grand développement permet de supposer que le noir venant de la vésicule a pu pénétrer dans leur intérieur. En effet, à un fort grossissement on observe que les cellules épithéliales ne contiennent pas de granulations pigmentées, et il est probable que

ces cellules ne donnent pas naissance aux granulations qui les recouvrent dans certains points. Du reste, les conduits plus ténus ne montrent jamais de traces de pigment. L'épithélium qui tapisse les tubes présente une grande analogie avec celui de la paroi; la matière qui remplit la cavité centrale est transparente et prend par le picrocarminate une teinte jaunâtre. Il est à remarquer que l'extrémité de la cellule qui regarde cette cavité centrale prend la même teinte avec ce réactif (pl. V, fig. 4).

Je finis, avec l'étude de la glande terminale, l'exposé de la texture de la tunique interne observée dans les différents points de la paroi de la poche du noir. En résumé, cette tunique est partout formée par une couche conjonctive lâche, parcourue par quelques fibres musculaires lisses, et par un épithélium qui présente trois formes bien différentes :

1° Epithélium cylindrique pigmenté de la glande du noir ;

2° Epithélium polygonal pavimenteux de la vésicule ;

3° Epithélium cylindrique muqueux de la glande anale et de ses annexes[1].

Les tuniques moyenne et externe. L'enveloppe commune.

L'*enveloppe commune* se compose de deux tuniques superposées :

1. La *tunique moyenne*, qui est elle-même formée de dedans en dehors :

a. D'une couche d'un tissu particulier qui donne à la poche ses reflets argentés ;

b. D'une couche musculaire.

2. La *tunique externe*, qui est essentiellement formée de faisceaux conjonctifs lâches. Elle contient de nombreuses cellules conjonctives et présente de nombreux faisceaux dirigés vers l'extérieur. Cette surface est rattachée à la couche superficielle qui limite le sac par ces tractus nombreux que l'on déchire pour dégager la poche. Cette tunique est donc sans importance au point de vue de la texture et je me borne à ces quelques données histologiques (pl. V, fig. 1, *f*).

a. Cette couche est une des plus intéressantes de la paroi. Sa texture est, en effet, des plus particulières et mérite une étude appro-

[1] Voir, pour les rapports de ces épithéliums, le schéma donné dans la figure 2, I, *a*, *b*, *c*.

fondie. Elle correspond à la couche qui donne à la peau ses reflets argentés ou dorés et qui a reçu des auteurs qui l'ont étudiée le nom de *couche des paillettes* (pl. V, fig. 1, *c*).

C'est Brücke [1] qui signala le premier dans la peau des Céphalopodes le siège précis de ces reflets brillants qui, par les modifications de leur éclat, complètent le jeu des chromatophores. Il le plaça dans une couche formée par une multitude de petits bâtonnets ou paillettes sur lesquels la lumière se réfléchit dans des directions diverses et produit ces irisations si vives et si variées.

Müller [2] compléta ces premières données ; il signala la présence des paillettes dans plusieurs organes des Céphalopodes et compléta la théorie des phénomènes optiques observés. Fr. Boll confirma les idées de Müller dans son étude sur la peau des Céphalopodes.

Ce fut Hensen [3] qui s'occupa de cette couche avec le plus de développement. Dans son travail si remarquable sur l'œil des animaux qui nous occupent, il consacra plusieurs pages à la *couche argentine* qui présente les mêmes reflets irisés et fut amené aux résultats suivants, qu'il confirma par ses recherches sur la peau de la Seiche et du Calmar : « Pour moi, je ne puis me ranger à l'opinion de Müller qui considère ces paillettes comme dues à la transformation de cellules nucléées, parce que je ne puis voir dans chaque paillette une véritable cellule modifiée. Ces paillettes sont trop homogènes, trop aplaties et trop nombreuses pour autoriser une semblable interprétation. J'ai essayé en vain de découvrir des caractères certains de cellules. Mes recherches m'amènent à penser que ces paillettes se forment librement dans un blastème ou un protoplasma libre. Je crois que ces plaques ne pourraient jamais être aussi aplaties si elles étaient primitivement des cellules, parce qu'il resterait des vestiges de leur contenu primitif. »

Dans leur travail sur la poche du noir, MM. Desfosses et Variot se sont bornés à signaler cette couche comme « *de nature élastique*... la direction des fibres élastiques semble parallèle à l'axe du canal ».

[1] Brucke, *Vergleichende Bemerkungen über Farben und Farbenwechsel bei den Cephalopoden und Chamäleonen* (*Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Math. Naturwiss. Kl.*, 1852, t. VIII, p. 196-200).

[2] H. Muller, *Zeitschrift für wiss. Zoologie*, 1853, t. IV, p. 337.

[3] V. Hensen, *Ueber das Auge einiger Cephalopoden* (*Zeitschrift f. wiss. Zool.*, 1865, t. XV, p. 164).

Sur des coupes soit transversales, soit longitudinales, cette couche se présente avec un aspect tout à fait particulier. Sa coloration jaune par le picro-carminate semble autoriser une identification avec le tissu élastique des Vertébrés. Cependant, à un fort grossissement, on s'aperçoit qu'au lieu de fibres allongées, ondulées, à double contour, on a devant les yeux un tissu formé par une multitude de petits corpuscules allongés présentant, ainsi que le fait remarquer Hensen, un aspect comparable à celui de globules sanguins vus de côté. Ce sont des petits bâtonnets plus ou moins effilés, des paillettes présentant à peu près toutes la même longueur, et qui forment la masse du tissu. Dans une préparation colorée au carmin on peut observer de loin en loin, au milieu des paillettes, des masses arrondies colorées en rouge et qui rappellent, par leur forme et leur dimension, celle de noyaux cellulaires. Cette étude par les coupes ne peut donner qu'une idée bien générale de la couche que j'étudie en ce moment; il faut recourir aux dissociations pour se faire une idée nette et précise de la texture de cette couche. Après un séjour de vingt-quatre heures dans l'alcool au tiers ou le sérum iodé, la paroi se laisse facilement dissocier, et une parcelle de cette couche peut être séparée et dissociée à son tour dans le picro-carminate. Dans la préparation ainsi obtenue, on voit une série de plaques couvertes des paillettes que nous avons mentionnées; ces plaques sont tantôt arrondies, tantôt ovalaires-allongées et présentent, dans leur centre ou dans un point voisin, un noyau très apparent coloré par le carmin, et qui se détache sur la coloration jaune que montre l'ensemble de la plaque.

Il est, de cette façon, très facile de se rendre compte de la nature de cette couche, car on a devant les yeux de véritables cellules, tout à fait particulières, il est vrai, mais qui présentent un noyau central très évident (pl. V, fig. 2, *e*, *f*, *g*).

Ces cellules sont munies d'une membrane, et cette membrane est tapissée par les bâtonnets. Le protoplasma contient un grand nombre de ces paillettes, et il est facile d'observer que ces dernières sont groupées de préférence au pourtour du noyau qui semble un centre de formation (pl. V, fig. 2, *g*).

En parcourant le champ de la préparation, on voit certaines cellules dont la membrane est restée presque entièrement transparente, et qui présentent autour du noyau des séries de paillettes divergentes simulant des palissades de pointes dirigées vers l'extérieur. C'est

là une première formation. Des assises successives se forment autour de ce premier centre et finissent par envahir complètement le protoplasma cellulaire.

Ces cellules ont la forme de lames aplaties; en effet, la moindre modification dans la position de l'objectif les rend invisibles ; du reste, on aperçoit souvent sur la préparation des cellules vues de côté, et l'on peut reconnaître deux lames effilées s'éloignant du noyau central (pl. V, fig. 2, *e*).

A côté de ces cellules nettement distinctes, on observe des groupes de paillettes identiques à celles contenues dans les cellules, et je crois pouvoir affirmer que les cellules finissent par se désorganiser complètement et à mettre en liberté les bâtonnets contenus.

Ces observations amènent à des conclusions tout à fait opposées à celles de Hensen. Du reste, les recherches de M. Pouchet sur les éléments qui donnent aux Poissons, aux Batraciens et aux Reptiles, ces reflets irisés et chatoyants confirment pleinement mes observations, et ces cellules particulières appartiennent au groupe des éléments qu'il comprend sous le nom d'*iridocystes :* « cellules appartenant à la famille des éléments du tissu lamineux, et dans le corps desquelles apparaissent des parties solides produisant tantôt une irisation véritable avec ou sans effets métalliques, tantôt une coloration bleue uniforme ».

b. La couche musculaire est formée par des fibres lisses, réunies en faisceaux volumineux. Ces faisceaux présentent deux directions opposées : les uns sont dirigés selon l'axe de la poche ; les autres, au contraire, sont transversaux. Les faisceaux se groupent de manière à constituer autour de la vésicule un double plan musculaire : l'un interne longitudinal, l'autre externe transversal. Une ccupe transversale permet de bien saisir cette disposition et l'épaisseur relative de ces deux plans superposés; mais on peut constater en même temps la direction plus ou moins oblique de certains faisceaux qui semblent former des ponts reliant les groupes de fibres de direction opposée (pl. V, fig. 1, *d*, *e*).

Les fibres musculaires sont allongées avec un noyau très volumineux; on n'observe pas la moindre apparence de striation dans leur intérieur, des granulations éparses sont seules visibles dans le protoplasma (pl. V, fig. 2, *a*).

La *tunique moyenne*, ainsi constituée par la *couche des paillettes* et

la *couche musculaire*, présente des différences essentielles, selon le point où on l'examine.

Dans un point moyen par exemple, immédiatement au-dessus de la glande, les deux plans musculaires présentent à peu près la même épaisseur, et la couche des paillettes est continue. Cette dernière constitue un véritable cordon appliqué contre la tunique interne, envoyant des prolongements déliés qui s'enfoncent entre les faisceaux musculaires et contribuent avec les fibres conjonctives à limiter ces faisceaux. Ici la couche des paillettes semble joindre, à son rôle purement extérieur consistant à donner à la poche sa teinte irisée métallique, un rôle de soutien comparable à celui des bandes aponévrotiques que l'on rencontre chez les Vertébrés.

Au niveau de la glande, sur la face où cette dernière adhère à la paroi, la couche des paillettes se réduit beaucoup et les faisceaux musculaires s'enchevêtrent et forment par leur intrication un ensemble où il est difficile de reconnaître une prédominance dans telle ou telle direction.

La portion de paroi qui se trouve vis-à-vis la glande présente une véritable nodosité que l'examen à l'œil nu permet de reconnaître facilement. Sur la coupe, cette nodosité se montre constituée par une masse musculaire à faisceaux entrelacés dans tous les sens, et par un épaississement de la couche des paillettes qui envoie des prolongements ramifiés multiples au milieu de la masse musculaire (fig. 2, *na*).

Le conduit présente la structure régulière : les faisceaux musculaires sont bien développés, et la couche argentée régulièrement disposée au pourtour de la lumière du canal.

La portion qui doit surtout attirer notre attention est la partie terminale de la poche dans le rectum.

A mesure que l'on approche de ce point extrême, la couche des paillettes perd de son épaisseur, et au premier rétrécissement elle se trouve réduite à quelques noyaux espacés qui finissent par disparaître à leur tour. Au contraire, la couche musculaire prend un accroissement considérable ; c'est sur le plan transversal que ce développement s'effectue.

Les fibres longitudinales se réduisent en effet en approchant de ce point, et ne sont plus constituées que par quelques faisceaux espacés lorsqu'elles atteignent la glande anale et l'orifice extérieur (fig. 8).

Les fibres transversales forment, au contraire, un manchon épais qui présente lui-même deux épaississements : l'un au niveau de la glande anale, l'autre au point où la poche s'ouvre dans le rectum, c'est-à-dire dans le corps même de la papille. Cette disposition montre que la terminaison de la poche porte deux sphincters musculaires, et ces sphincters se trouvent aux points mêmes où des replis de la couche interne font saillie dans le canal et réduisent considérablement sa lumière. Cette disposition permet une fermeture complète de la poche et empêche la sécrétion de se répandre à l'extérieur. Je reviendrai sur ces points en traitant de la physiologie, mais la présence de ces deux sphincters et la terminaison insensible des fibres musculaires longitudinales sont deux points importants sur lesquels j'appelle l'attention, parce qu'ils nous serviront à expliquer certains détails de l'excrétion du noir (fig. 8).

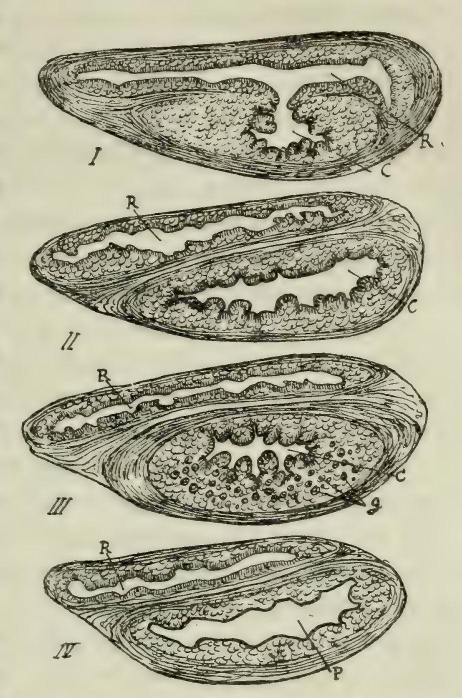


Fig. 8. — Coupes de la région terminale du canal du noir : I, au point d'abouchement dans le rectum ; II, au niveau de l'ampoule terminale ; III, au rétrécissement glandulaire ; IV, au-dessous de ce rétrécissement ; R, rectum ; C, parties présentant l'épithélium cylindrique ; P, partie présentant l'épithélium pavimenteux ; *g*, glande terminale.

Les terminaisons vasculaires.

L'étude de la texture de la poche doit être complétée par l'observation de la manière dont se comportent les vaisseaux à leur terminaison, tant dans la paroi que dans les trabécules glandulaires. Les injections de masses transparentes au carmin et au bleu soluble permettent de suivre facilement cette distribution ultime.

Dans la paroi de la vésicule, il est facile de saisir entre les terminaisons veineuses et artérielles un réseau capillaire très riche formé

de vaisseaux contournés sur eux-mêmes, anastomosés, mais conservant toujours une forme arrondie et nettement limitée. Du reste, la présence de noyaux dans les parois, l'imprégnation de figures à bords fortement crénelés apparaissant après l'injection du nitrate d'argent, lèvent tous les doutes à cet égard. Ces capillaires forment sur une coupe deux zones distinctes : l'une occupe la tunique propre de la vésicule, au-dessous de l'épithélium pavimenteux qui tapisse sa face interne ; l'autre est confinée en dehors de la membrane argentée, dans les couches musculaires périphériques.

Dans la glande, c'est à l'intérieur d'un trabécule injecté qu'il faut étudier la manière dont se terminent les vaisseaux. Malheureusement, ici la présence du pigment noir rend matériellement impossible l'imprégnation au nitrate d'argent, et, d'autre part, les lésions qu'il faut faire subir à la glande pour faire disparaître le pigment ne permettent plus de songer après un lavage à une imprégnation régulière. Les injections de masses coagulables m'ont permis cependant quelques observations importantes dont je vais décrire les résultats.

Du cercle veineux périphérique et des branches artérielles centrales partent des artérioles et des veinules qui plongent dans le tractus conjonctif des trabécules.

Si l'on soumet à l'examen microscopique un trabécule injecté, on voit que les veinules suivent un trajet à peu près rectiligne, émettant des faisceaux de ramifications latérales; les artérioles, au contraire, sont tortueuses, se ramifient en dichotomie irrégulière, et donnent un nombre considérable de ramuscules qui se replient sur eux-mêmes, s'entre-croisent et enveloppent la veine sous leurs ondulations sans nombre (pl. III, fig. 6).

Ces veinules et ces artérioles alternent régulièrement ; les ramifications artérielles constituent un véritable manchon qui entoure le tronc veineux.

Ces ramifications nettement limitées, arrondies, dans lesquelles l'injection pénètre avec la plus grande facilité, et qui rappellent tout à fait les capillaires de la paroi, ne sont pas les terminaisons dernières des vaisseaux.

En effet, à un fort grossissement on voit que tout l'ensemble précédent est comme enveloppé à son tour dans un réseau à mailles plus ou moins régulières, plus ou moins égales, réseau beaucoup plus superficiel et qui forme, sur les deux faces du trabécule, un champ vasculaire au-dessous de l'épithélium sécrétant.

On voit avec la plus grande facilité les derniers ramuscules des artérioles et des veinules aboutir à ce réseau périphérique.

La figure 9 de la planche IV donne, mieux qu'une description, la représentation exacte d'une portion de ce réseau et de la disposition des artérioles afférentes et des veinules efférentes. La veinule terminale conserve sa direction rectiligne; l'artériole, au contraire, se divise encore avant d'aboutir au réticulum.

Quelle est la nature précise de ce réticulum? Y a-t-il un véritable réseau capillaire ou un système de lacunes périphériques? La régularité assez nette des mailles du réseau, la limitation assez précise des deux bords des ramuscules, me portent à y voir un ensemble de capillaires terminaux.

L'impossibilité de l'imprégnation d'argent m'empêche d'être complètement affirmatif à cet égard, mais je crois pouvoir les comparer à ces réseaux de capillaires qui occupent la plupart des parenchymes glandulaires même chez les Vertébrés supérieurs.

De ces observations il résulte que chaque trabécule présente, dans son tractus conjonctif central, les artérioles et les veinules terminales, et au-dessous de chacune des couches épithéliales qui le limitent un lacis vasculaire extrêmement riche, qui apporte aux éléments périphériques les matériaux qui doivent servir à la formation du pigment.

Je termine ici l'exposé de mes recherches histologiques sur la poche de la *Sepia officinalis*. C'est sur la poche du même animal qu'ont porté les coupes de MM. Desfosses et Variot. En comparant mes observations à celles consignées dans leur mémoire, il est facile de relever au milieu de leur description des lacunes importantes et de constater qu'ils n'ont pas reconnu la capsule propre de la glande; qu'ils ont considéré la surface glandulaire comme uniquement formée de trabécules noirs, ce qui les a conduits à ne pas distinguer les deux zones qui caractérisent l'organe et à ne voir les cellules sécrétantes qu'à un état avancé de leur développement; qu'ils n'ont pas eu connaissance de la glande terminale et n'ont qu'entrevu l'épithélium pavimenteux de la vésicule; qu'ils ont regardé la couche des paillettes comme une couche de fibres élastiques; qu'ils ont complètement négligé la distribution des vaisseaux dans la glande.

Texture comparée chez divers Céphalopodes.

Les dispositions que je viens de signaler dans la texture de la poche du noir de la *Sepia officinalis* se retrouvent, avec leurs caractères fondamentaux, chez tous les autres Dibranchiaux que j'ai pu étudier. Partout le trabécule est constitué de la même manière, partout les cellules présentent des caractères identiques ; les seules différences qui méritent une mention spéciale sont celles que l'on observe dans la direction et l'étendue des deux zones qui constituent la glande.

Ainsi, chez la *Sepia officinalis* l'axe qui part du sommet de la zone formatrice pour aboutir à l'orifice, en passant par le centre des trabécules, est un axe courbe, à concavité supérieure ; il simule la forme d'un fer à cheval à courbure très accentuée et très brusque. La zone formatrice a une forme pyramidale allongée (pl. I, fig. 2, *zf*).

Chez le Calmar la disposition est différente : l'axe qui passe par le sommet de la zone formatrice et l'orifice est rectiligne et correspond exactement au grand axe de la glande. La zone formatrice a encore la forme d'un cône, mais la direction même de l'axe fait que le sommet du cône, au lieu d'être supérieur, est inférieur. Il vient s'enfoncer dans l'angle saillant formé par l'union de la paroi de la vésicule et de la membrane qui limite la glande. Ici le cône est largement évasé et sa base, élargie, regarde directement l'intérieur de la glande.

Ce cône, comme chez la Seiche, est parsemé d'aréoles qui divisent la zone formatrice en bandelettes blanchâtres, premier rudiment des trabécules et dont on peut suivre les modifications insensibles jusqu'aux trabécules noirs de la zone périphérique (pl. I, fig. 4 et 12, *zf*).

Le *Loligo subulata*, l'*Ommastrephes sagittatus*, la *Sepiola Rondeletii*, répondent exactement à cette description.

Chez l'*Octopus vulgaris* on ne trouve plus un cône emboîté pour ainsi dire dans la paroi, comme constituant la zone formatrice, mais un bourgeon épithélial saillant et libre qui se creuse d'aréoles et donne ainsi les trabécules successifs. L'axe de ce bourgeon est légèrement oblique et ne passe pas par l'orifice de la glande ; il faut donc décrire une courbe très légère à concavité postérieure pour passer par ces points. Ici la disposition concentrique des trabécules est très

régulière. La couche argentée de la paroi est fort réduite et absente sur plusieurs points (pl. I, fig. 8 et 10, *zf*).

L'*Eledon moschatus* ne présente aucune disposition différente à signaler.

Ces descriptions, qui se rapportent à la poche du noir, doivent être complétées par l'étude de la texture des lobes latéraux de la poche de la Sépiole.

J'ai signalé dans chaque masse latérale :

Un réservoir ; — Une membrane argentée ; — Une glande.

La paroi du réservoir est constituée par un tissu conjonctif formant une membrane mince et transparente.

Cette paroi est doublée, dans sa portion qui répond aux prolongements de la poche, par une membrane d'aspect argenté. L'étude microscopique permet de reconnaître dans cette membrane les iridocystes et les bâtonnets que nous avons signalés dans la paroi ; il semble qu'il y ait en ce point accumulation de ces cellules si particulières et si intéressantes. Elles présentent chez la Sépiole quelques différences avec celles décrites chez la Seiche. Ici ce ne sont plus des bâtonnets plus ou moins perpendiculaires à l'axe et semblant implantés sur le noyau, mais des plaques effilées qui forment des apparences de lignes concentriques et semblent plus développées sur la membrane cellulaire (pl. V, fig. 2, *c*).

La glande se moule sur l'angle dièdre qui la contient. Elle a pour base une sorte de chorion conjonctif qui envoie dans l'intérieur du réservoir une série de tractus simples ou ramifiés qui forment des saillies allongées et effilées, séparées par des enfoncements correspondants. Toute cette surface irrégulière est tapissée par deux ordres de cellules disposées sur un seul rang. Les unes sont petites, cylindriques, à noyau central, à protoplasma granuleux ; les autres sont d'énormes *cellules caliciformes* (pl. V, fig. 6).

Ces derniers éléments se composent d'une portion adhérente de forme ordinairement semi-lunaire, rarement allongée et qui contient un protoplasma granuleux et un noyau à grand diamètre transversal. Le calice a la forme d'une sphère très régulière et présente un orifice circulaire très nettement limité situé sur le point le plus saillant de la cellule. Cette forme sphérique est souvent plus ou moins altérée par la pression réciproque des éléments et prend un aspect plus ou moins allongé et bosselé (pl. V, fig. 7).

Ces deux sortes de cellules forment le revêtement glandulaire,

elles sont disposées sur une seule couche et forment ordinairement des séries qui alternent entre elles. Les grosses cellules sont surtout accumulées dans le fond des espaces intermédiaires.

Le liquide sécrété est hyalin et transparent, mais d'une consistance sirupeuse : c'est une sécrétion muqueuse très nettement accentuée.

PHYSIOLOGIE.

HISTORIQUE.

Il me semble nécessaire de rappeler brièvement les opinions qui ont été émises sur le rôle physiologique de l'organe qui nous occupe. Malgré le manque complet de notions précises sur l'histologie de la poche et sur la composition chimique de la matière sécrétée, les auteurs n'ont pas hésité à assigner des fonctions que les rapports anatomiques, les dispositions des parties, leur semblaient démontrer. De cette façon, l'organe put être considéré soit comme une véritable *vésicule biliaire*, soit comme un *organe de dépuration urinaire*.

Monro, observant la poche du noir chez le poulpe et la trouvant enchâssée complètement dans le foie, crut le premier qu'elle tenait lieu de vésicule du fiel. Ses recherches sur l'*Ommastrephes*, où la poche, bien que plus libre, conserve ses rapports directs avec le foie, confirmèrent ses premières observations. Le noir n'était donc autre chose que la bile, et par conséquent la bile des Céphalopodes était un liquide exclusivement excrémentitiel.

Cuvier, tant dans son *Anatomie comparée* que dans ses Mémoires sur les Mollusques, combattit vivement cette opinion, appuyant ses arguments sur ses dissections faites sur la Seiche, où « la bourse de l'encre est située dans le fond du sac abdominal et fort éloignée du foie, » et il ajoutait « que, dans les espèces mêmes où la poche se rapproche le plus du foie par sa position, elle n'y est point liée organiquement, elle a en dedans d'elle-même son propre tissu sécrétoire, et le foie verse comme à l'ordinaire la bile dans le canal. »

Ces observations de Cuvier n'avaient pas suffi à éloigner tous les naturalistes de l'idée d'attribuer à la poche du noir le rôle de vésicule du fiel, et dans la deuxième édition de l'*Anatomie comparée de Cuvier,* Duvernoy terminait ainsi une note sur ce sujet : « Il faut avouer que les rapports de la poche avec le foie et le canal alimentaire, que son rapprochement, dans les Seiches, du cæcum duodénal, qui reçoit les

canaux biliaires, militent en faveur de l'opinion de Monro, et que l'analogie entre la vésicule du noir et celle du fiel des Vertébrés pourrait être plus fondée que ne l'a pensé Cuvier. Cette analogie nous paraît possible, etc. »

Delle Chiaje considéra aussi la poche comme ayant des rapports étroits avec le foie et chercha à expliquer par quelles voies le liquide sécrété dans ce dernier organe passe dans la vésicule. Voici, du reste, la traduction de ce passage intéressant : « Je ne suis pas favorable à l'opinion du zootomiste français (le baron Cuvier), qui prétend que la bourse n'a aucun rapport avec le foie et possède en elle-même un tissu sécréteur propre. En effet, en s'adressant à l'*Octopus vulgaris*, et, mieux encore, à l'*Octopus macropus*, on voit la démonstration de ce fait que la poche reçoit du foie l'humeur noire. L'encre se forme dans la substance même du foie et passe dans la cavité de la poche par une quantité innombrable de petits canaux déliés. Le liquide séjourne dans la poche, s'y modifie ultérieurement et peut être rejeté au dehors, à la volonté de l'animal. Chez le Calmar et la Seiche, où la bourse est séparée et éloignée du foie, on retrouve à la superficie de l'organe ces ramifications nombreuses, noires, qui servent à l'élaboration du noir. »

Telles étaient les raisons évoquées en faveur des rapports de continuité du foie et de la poche du noir amenant à la conclusion que l'organe était une vésicule du fiel.

Cuvier, qui était si opposé à ce rapprochement, ainsi que je l'ai dit précédemment, fut amené dans son anatomie du Poulpe à penser que « les organes relatifs à l'urine sont peut-être remplacés par la bourse du noir. »

Cette idée, émise avec un grand point de doute, allait être développée par de Blainville, qui n'hésita pas à faire de la poche un organe de dépuration urinaire : « On peut supposer, dit-il, chez la Seiche, une grande activité digestive, par l'abondance de la sécrétion de ration urinaire. En effet, c'est un des produits les plus remarquables par sa nature et sa quantité que cette matière à laquelle on a donné le nom d'*encre de Seiche*. La disposition de cet organe sécréteur, ses rapports avec la terminaison du canal intestinal, l'inutilité du fluide sécrété soit pour la digestion, c'est-à-dire pour l'individu, soit pour la génération, c'est-à-dire pour l'espèce, déterminent son identité avec la matière urinaire. Malheureusement les chimistes ne nous donnent aucune connaissance de sa nature chimique, nous savons

seulement qu'elle est entièrement formée de grains excessivement fins, colorés en brun foncé ou en noir, et suspendus dans un véhicule aqueux ; ce serait cependant un sujet de recherches tout à fait intéressant. »

Le grand naturaliste de l'antiquité, Aristote, a exposé ses idées sur le rôle de l'organe, et ses observations l'avaient conduit à l'assimiler à l'organe urinaire des animaux supérieurs : « La poche du noir tient lieu de la vessie, qui manque chez ces animaux : de même que chez les Oiseaux on voit sur les excréments un enduit blanchâtre et terreux, de même chez les Céphalopodes on trouve le noir. C'est le centre d'excrétion de la matière terreuse, et l'on comprend son grand développement chez la Seiche, qui présente un développement exagéré de cette substance dans l'os dont elle est munie. Chez ces animaux dépourvus de sang, essentiellement froids et craintifs, la masse intestinale est prise de tremblement comme chez d'autres animaux, lorsqu'ils sont saisis de peur, et le contenu de la vessie s'échappe au dehors. La nécessité de rejeter le noir au moment du danger est tout aussi impérieuse que celle de chasser l'urine hors de la vessie. Mais la nature a en même temps fait servir le liquide rejeté à l'individu comme moyen de se sauver et de se préserver. »

Depuis de Blainville on n'est pas revenu sur cette question de la fonction de la poche. Une injection artérielle et veineuse faite avec un liquide pénétrant remplit les ramifications que Delle Chiaje considérait comme des canaux chargés d'amener dans le réservoir le noir sécrété dans le foie et fait disparaître ainsi le seul argument valable en faveur de l'idée que la poche est une vésicule biliaire. Mais il fallait des recherches plus attentives pour savoir si l'organe présidait à l'excrétion urinaire ; l'analyse chimique pouvait seule éclairer sur ce point.

LE NOIR.

Le *noir,* sécrétion de l'organe qui nous occupe, a de tout temps frappé l'attention des observateurs. Du reste, la belle teinte brun-noir qu'il possède, et qui peut être mise à profit pour l'écriture et la peinture, devait en faire un objet de recherche et même de commerce. L'*encre de Seiche* est la matière première d'où l'on tire la couleur connue sous le nom de *sépia.* Aristote lui consacre plusieurs passages de ses livres. Cicéron signale qu'on l'employait pour tracer des

signes. Cette habitude s'est conservée encore dans quelques familles de pêcheurs des bords de la Méditerranée; j'ai pu, pendant mon séjour à Port-Vendres, recueillir des preuves certaines de la persistance de cette coutume qui disparaît. Mais si l'emploi du noir dans l'écriture se perd, il n'en est pas de même dans la peinture, où la couleur sépia est indispensable.

L'encre de Seiche destinée à fournir la couleur sépia arrive dans le commerce comme une matière dure, cassante, brillante, enveloppée dans de petites vessies. Ces vessies sont traversées par un fil et réunies en chapelet. Ce sont simplement les poches à encre, qui, après avoir été enlevées à l'animal, ont été desséchées au soleil. Une préparation sur laquelle nous reviendrons bientôt permet de débarrasser l'encre des matières grasses et de la mucine, et de la rendre ainsi apte à se fixer sur le papier.

On sait, grâce aux renseignements positifs recueillis par M. de Siebold pendant son voyage au Japon, que l'encre de Chine n'emprunte pas ses matériaux au noir des Céphalopodes. L'origine en est essentiellement différente : « Les bonzes japonais, dit-il, par un raffinement d'industrie encore inconnu chez nous, tirent parti de la fumée des lumières qui brûlent dans leurs pagodes et, à l'aide de ventilateurs, ils recueillent la suie qui est la base de cette encre si renommée. »

Cette sécrétion si curieuse n'attira que fort tard l'attention des chimistes. Bizio[1] le premier signala comme formant la base du liquide une substance nouvelle présentant des réactions caractéristiques et qu'il nomma *Mélaïne*. MM. Pelouze et Frémy[2] donnèrent dans leur traité de chimie une analyse de l'encre de la Seiche. — M. Hosœus[3], et plus récemment MM. Desfosses et Variot, entreprirent l'analyse élémentaire de la Mélaïne.

Nos propres recherches ont porté sur le noir de la *Sepia officinalis*. Les expériences chimiques nécessitent une quantité assez considérable de produits et cette cause me mettait dans l'obligation de m'adresser à l'animal qui pouvait fournir la plus grande quantité de sécrétion.

Pour se procurer le noir dans les meilleures conditions possible, il faut enlever délicatement la poche à l'animal aussitôt après la mort.

[1] Bizio, *Handw. der Chemie*, t. V, p. 160.
[2] Pelouze et Frémy, *Traité de chimie*, t. VI, p. 663.
[3] Hosœus, *Archiv. d. Pharm.*, t. CXX, p. 27.

La poche, ainsi séparée, est renversée et sa partie dilatée élevée insensiblement. En effet, si au lieu de se borner à laisser ainsi écouler le liquide on comprime la poche, on agit sur la glande logée dans cette dernière et l'on mêle au produit sécrété de nombreux éléments cellulaires détachés des trabécules glandulaires.

Le poids du liquide ainsi obtenu est tellement variable, que j'ai dû renoncer à établir le poids moyen du contenu d'une poche. En recueillant le produit sécrété pendant un nombre de jours déterminés, on pourrait indiquer une moyenne satisfaisante, mais la difficulté pratique est telle, que j'ai dû renoncer à poursuivre les expériences instituées dans ce but.

Obtenu avec les précautions indiquées, le noir se montre comme un liquide extrêmement foncé, brun-noir intense. On observe à sa surface de longues traînées ou de larges taches qui ont un reflet bleu-foncé.

Ce liquide jouit d'un pouvoir colorant considérable. Quelques gouttes suffisent pour colorer un verre d'eau. Le contenu d'une petite poche donne une teinte foncée à cinq ou six grandes cuvettes remplies du même liquide.

Il est sans odeur, d'une saveur légèrement salée. Sa réaction est alcaline. Observé au microscope, il se montre formé par un sérum transparent, et par une grande quantité de petits corpuscules d'une ténuité extrême. Ces corpuscules possèdent un mouvement brownien très appréciable sur une préparation d'encre enlevée à l'animal vivant. Ils s'agitent en tous sens dans le liquide soit isolés, soit réunis par petits groupes. Les filtres ne peuvent retenir ces corpuscules déliés. S'il y a eu compression de la glande, on reconnaît sous le champ du microscope des éléments cellulaires chargés de pigment, aux contours déchiquetés, et des noyaux ovoïdes libres ou donnant encore attache à des groupes de granulations pigmentaires.

Quelques essais préliminaires sur le noir furent entrepris pendant notre séjour à Port-Vendres, mais les analyses dont je vais indiquer les résultats ont été faites dans les laboratoires de la Faculté de Besançon, sous la savante direction de M. le professeur Barbier. Les échantillons de noir qui ont servi à nos analyses ont été recueillis tant à Roscoff que sur la côte méditerranéenne pendant mon séjour dans ces localités. Je me propose d'indiquer pas à pas la marche suivie dans mes recherches ; c'est le seul moyen d'assurer, à ceux qui

s'occuperont de cette question, une comparaison possible des résultats obtenus.

Examen chimique.

Première analyse. — 5g,517 de noir sortant de la poche furent desséchés à l'étuve à 100 degrés jusqu'au moment où des pesées successives ne permirent plus d'apprécier de changement dans le poids. Il resta 2g,206 de résidu solide. La différence est donc égale à 3g,311 et représente la quantité d'eau contenue dans la matière soumise à l'étuve. Soit, pour 100 parties : 60,001.

Une quantité plus considérable de noir fut soumise à l'étuve jusqu'à dessiccation complète. On prit alors 4 grammes du résidu desséché pour obtenir les substances organiques solubles. A cet effet, on mélangea la substance avec plusieurs volumes d'alcool; le tout fut laissé en digestion pendant vingt-quatre heures, en agitant à diverses reprises, puis jeté sur un filtre. On lava alors successivement à l'alcool à 90 degrés, à l'alcool absolu froid, à l'alcool absolu bouillant, à l'alcool et éther, et enfin à l'eau chaude.

Les différents extraits obtenus par ce procédé furent reçus dans une capsule de platine, puis évaporés au bain-marie, enfin placés dans l'étuve à 100 degrés jusqu'au moment où le poids ne diminua plus entre deux pesées successives. Le résidu sec ainsi obtenu contenait les matières organiques solubles et les sels solubles. Pesé, il donna 0g,3785.

Le résidu fut alors calciné dans la capsule où il avait été desséché; la pesée donna alors 0g,2935, poids des substances minérales solubles.

La différence entre le premier poids 0g,3785 et le second 0g,2935 donnait le poids des matières organiques solubles, soit : 0g,085.

La partie restée sur le filtre fut alors desséchée à l'étuve, puis calcinée avec le filtre[1]; le résidu de la calcination fut pesé et donna 0g,5675, poids des substances minérales insolubles.

En réunissant le poids des substances minérales tant solubles qu'insolubles, soit 0g,861, à celui des matières organiques solubles 0g,085, on obtient la somme 0g,946. Par différence, on obtient comme poids des matières organiques insolubles, 4g — 0g,946, soit : 3g,054.

[1] On employa comme filtre le papier Berzélius qui donne par calcination une quantité négligeable de cendres.

Le tableau suivant ramené à 100 parties résume cette première analyse :

Eau			60
Matières organiques solubles (eau, alcool, éther)		0.850	40
Matières organiques insolubles		30.540	
Substances minérales	solubles... 2.935 / insolubles. 5.675	8.610	
Total			100 parties.

Seconde analyse. — Une analyse fut faite sur l'encre provenant d'une seconde poche pour confirmer la quantité d'eau entrant dans la constitution du noir. A cet effet 2^g,265 d'encre furent desséchés à l'étuve. La pesée donna alors 0^g,655, soit pour l'eau par différence : 1^g,610. Ramené à 100 parties = 71,08.

D'autres analyses nous ont donné 70,035 ; 68,510, et même l'une d'elles, 59,146 pour 100.

La quantité d'eau est donc variable entre 60 et 75 pour 100.

Troisième analyse. — Une méthode, différente de la première suivie pour la recherche des substances minérales, vint confirmer les premiers chiffres obtenus.

A cet effet, 1 gramme d'encre desséchée à l'étuve fut calciné, le résidu pesé donna 0^g,220, soit 22 parties de cendres pour 100. — Par différence, les matières organiques disparues par la calcination s'élèvent à 1^g — 0^g,220 = 0^g,780. Soit 78 pour 100.

Les 0^g,220 de cendres furent alors traités par l'eau bouillante distillée.

La partie filtrée fut évaporée au bain-marie, puis soumise à une forte chaleur et enfin calcinée de nouveau. Le résidu pesé donna 0^g,075.

Le filtre et le résidu furent calcinés de nouveau ; la pesée donna 0^g,145.

Analyse qualitative.

1. *Cendres.* — Les cendres finement pulvérisées se présentent sous l'aspect d'une poudre blanche et homogène. Elles furent placées dans un petit ballon contenant de l'eau distillée, puis on chauffa à l'ébullition. La filtration permit alors de séparer la partie soluble dans l'eau de la partie insoluble restée sur le filtre.

Cendres solubles. — La solution aqueuse donna une réaction alcaline.

On la soumit alors aux différents essais suivants :

Une première portion fut évaporée presque à siccité. Un fil de platine plongé dans cette solution, puis porté sur la flamme du brûleur, donna la teinte jaune caractéristique de la soude. Le précipité blanc obtenu par le métaantimoniate de potasse confirme ce premier essai.

La solution fut alors mélangée avec du chlorure de platine : la formation d'un précipité léger jaune dénote la potasse.

L'oxalate de potasse donna un précipité blanc abondant, qui indique la présence de la chaux.

Le phosphate de soude, en présence du chlorhydrate d'ammoniaque, donna un abondant précipité de phosphate ammoniaco-magnésien, indiquant la présence de la magnésie.

Soude, potasse, ohaux et magnésie, telles sont les bases que nous avons pu déceler dans la partie soluble.

On concentra à un petit volume un échantillon de la solution aqueuse. Une goutte d'acide chlorhydrique donna une effervescence et il se dégagea un gaz troublant l'eau de chaux : acide carbonique.

Un deuxième échantillon fut acidifié par l'acide chlorhydrique, puis traité par le chlorure de baryum ; on obtint le précipité blanc insoluble qui caractérise l'acide sulfurique et les sulfates alcalins.

Un troisième échantillon fut acidifié par acide azotique. Une solution d'azotate d'argent donna le précipité blanc, caillebotté, insoluble dans l'acide azotique et soluble dans l'ammoniaque ; c'est l'indice de la présence d'un chlorure.

Un quatrième échantillon fut traité par le chlorure d'ammonium, et l'ammoniaque caustique en mélange. En présence de la magnésie contenue dans la solution, on devait obtenir le précipité blanc de phosphate ammoniaco-magnésien, si l'acide phosphorique ou les phosphates alcalins se rencontraient dans le liquide. Il ne se forma après agitation et long repos aucune trace de précipité. Des essais par l'azotate d'uranium et le molybdate d'ammoniaque confirmèrent l'absence d'acide phosphorique et phosphates.

Les acides carbonique — sulfurique — chlorhydrique sont les seuls qui se combinent aux bases précédemment décelées.

Cendres insolubles. — Le résidu sur le filtre fut traité à chaud par l'acide chlorhydrique. Il resta un très faible résidu rougeâtre de

peroxyde de fer qui finit par se dissoudre en ajoutant quelques gouttes d'acide azotique.

L'effervescence produite en ajoutant l'acide chlorhydrique dénota la présence d'acide carbonique et de carbonates terreux. L'acide phosphorique ne put être décelé par les réactifs les plus sensibles.

L'hydrogène sulfuré ne donna aucune trace de précipité ; il s'en suit que les cendres ne renferment ni cuivre ni aucun autre métal de la même section. D'ailleurs, l'ammoniaque ne produisit pas de coloration bleue ; le ferrocyanure de potassium ne donna pas de précipité rouge-brun ; enfin l'électrolyse ne permit pas de recueillir sur la lame de platine un dépôt, même une simple trace métallique.

Les réactifs précédemment indiqués permirent de noter la présence de la chaux, de la soude et de la magnésie.

Une portion du liquide fut mélangée avec du chlorure d'ammonium et de l'ammoniaque, puis chauffée jusqu'à ébullition. On obtint un précipité floconneux rouge-brunâtre qui indiquait du peroxyde de fer. L'absence d'acide phosphorique écartait l'idée d'un phosphate de peroxyde de fer.

Le fer fut mis alors en évidence par le sulfure d'ammonium qui donna le précipité noir de sulfure de fer ; par le ferrocyanure de potassium : précipité bleu ; par le sulfocyanure de potassium : teinte rouge très évidente.

Ces recherches nous permettent donc de reconnaître dans les cendres les substances inorganiques suivantes :

1. *Partie soluble :* Acide carbonique. — Sulfates et chlorures de sodium, potassium, magnésium et calcium ;

2. *Partie insoluble :* Carbonates de chaux et de magnésie. Peroxyde de fer.

Je dois insister beaucoup sur la présence du fer et l'absence du cuivre, car j'aurai bientôt à revenir sur ce point dans la comparaison entre la sécrétion qui nous occupe et le sang des Céphalopodes. Mais, avant de me livrer à ces remarques, je dois terminer l'étude complète de l'encre, en m'occupant des substances organiques solubles et de la matière pigmentaire qui forme la partie fondamentale et caractéristique de la sécrétion.

II. *Matières organiques solubles.* — Les différents extraits furent soumis à l'analyse qualitative. Nous ne pûmes y déceler ni urée, ni acide urique, ni guanine, ni glycose. Ils semblent formés dans leur plus

grande partie par des matières grasses, mais la faible quantité ne nous a pas permis de faire des essais pour en déterminer la nature.

III. *Matières organiques insolubles.* — La plus grande partie de la masse organique insoluble est formée par la matière à laquelle Bizzio donna le nom de *mélaïne* et que j'appellerai simplement *matière pigmentaire.*

Pour se procurer cette substance dans le plus grand état de pureté possible, nous l'avons soumise à une série d'opérations successives que nous allons relater brièvement.

L'encre sortant de la poche fut mise en digestion pendant vingt-quatre heures dans l'alcool ; il se forma au fond du vase un coagulum épais. On filtra et l'on fit agir l'éther pendant vingt-quatre heures. On lava à l'eau douce pendant dix heures.

On laissa le précipité se dessécher sur le filtre, puis on le sépara et on le mit en digestion à une douce température dans de l'acide acétique cristallisable, pendant vingt-quatre heures.

On jeta ensuite sur un filtre et on lava à l'eau acétique, puis à l'eau distillée jusqu'à cessation de la réaction acide.

Le coagulum ainsi débarrassé de toute trace d'acide fut séparé du filtre et placé dans une solution légère de carbonate de potasse additionnée de quelques gouttes d'une solution de potasse. On laissa lè tout en digestion à une douce température pendant vingt-quatre heures, en agitant de temps en temps.

Les granulations pigmentaires sous l'influence du liquide alcalin se précipitent au fond du vase, on peut décanter et laver ainsi la matière. On la jeta sur un filtre et on fit passer de l'eau douce jusqu'au moment où les grains se séparèrent de nouveau et commencèrent à traverser le filtre.

La masse fut alors introduite dans un ballon avec une solution d'acide chlorhydrique au dixième. On chauffa légèrement, puis on laissa le tout au repos pendant vingt-quatre heures. La précipitation des granulations s'effectua de nouveau.

On décanta, on lava à plusieurs reprises, puis on filtra et l'on fit passer un courant d'eau distillée jusqu'à complète cessation de la réaction acide. Le lavage à l'eau fut encore prolongé pendant une heure.

La matière fut alors recueillie, desséchée au bain-marie, puis placée dans l'étuve à 100 degrés jusqu'au moment ou des pesées successives ne dénotèrent plus de changement de poids appréciable.

Elle s'offre alors sous l'aspect d'une masse noire, crevassée, présentant sur les parties lisses un éclat métallique verdâtre ; elle est dure et cassante. Pulvérisée, elle donne une poudre noire, parfaitement homogène, que nous considérons comme chimiquement pure.

En effet le traitement par l'alcool, l'éther et l'eau a enlevé toutes les matières organiques solubles, — l'acide acétique a fait disparaître les matières albumineuses que le coagulum pouvait contenir ; — le carbonate de potasse et la potasse ont dissous le mucus et la mucine précipités par l'alcool, — enfin l'acide chlorhydrique a fait disparaître les cendres, ainsi que le démontre la calcination de la matière ainsi obtenue, qui ne donne plus de cendres appréciables à la balance[1].

C'est cette matière dont nous allons étudier les caractères et la composition.

Matière pigmentaire. — Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther ; insoluble dans les alcalis ; la potasse caustique en solution concentrée prend à son contact une teinte brunâtre légère ; insoluble dans presque tous les acides : l'acide sulfurique prend une teinte brunâtre, à chaud, — l'acide azotique donne une solution acajou avec dégagement de vapeurs rutilantes.

Il faut remarquer que les acides et les alcalis agglomèrent les grains de pigment en suspension et donnent lieu à une sorte de précipitation.

Le chlorure de chaux et l'eau chlorée la décolorent. L'acide sulfureux est sans action. Chauffée en présence de la chaux sodée, elle laisse dégager de l'ammoniaque ; c'est donc une substance quaternaire azotée.

Cette substance fut soumise à l'analyse élémentaire ; voici un résumé des résultats obtenus :

1° Dosage du carbone et de l'hydrogène :

I. Matière........	0.312	CO^2	0.6140	H^2O^2	0.1135
II. Matière........	0.240	CO^2	0.4745	H^2O^2	0.0870

2° Dosage de l'azote.

I. Matière..................	0.302	Az.	0.02662
II. Matière..................	0.156	Az.	0.01344

[1] Voici la méthode employée dans le commerce pour la purification de la sépia : Le contenu desséché des vessies est retiré et trituré avec une solution concentrée

En centièmes[1] :

	I.	II.
C	53.6	53.9
H	4.04	4.02

	I.	II.
Az	8.8	8.6

La matière pigmentaire dont nous venons de faire l'étude semble très voisine de la matière pigmentaire que l'on rencontre chez les Vertébrés ; aussi croyons-nous qu'il peut être assez intéressant de donner le tableau comparatif des résultats obtenus par les auteurs qui ont analysé ce pigment. Les chiffres de Heintz, se rapportant à la composition du pigment d'une tumeur mélanique, se rapprochent beaucoup de nos propres analyses ; ceux donnés par les autres chimistes sont plus éloignés, surtout au point de vue de la quantité d'azote ; ils se sont adressés au pigment de la choroïde, et l'on sait combien la séparation complète de ce corps des éléments qui l'environnent est difficile. La purification imparfaite du produit est peut-être la cause de cette divergence. Le tableau suivant résume leurs résultats :

	Scherer[2].	Rosow[3].	Dressler[4].	Heintz[5].
C	58.28	54.00	51.73	53.44
H	5.92	5.30	5.07	4.02
Az	13.77	10.10	13.24	7.10

Dans les cendres, ces chimistes signalent le chlorure de sodium, le carbonate de calcium, des *phosphates*, et enfin une certaine quantité d'oxyde de fer.

de carbonate de potasse. Le tout est soumis vingt minutes à l'ébullition. On filtre, on neutralise par un acide ; la matière est alors lavée et desséchée.

[1] Nous rapprochons de ces chiffres ceux obtenus par Hosœus et MM. Desfosses et Variot sur la même matière, purifiée, il est vrai, par des procédés différents :

	Hosœus.	Desfosses et Variot.
C	44.2	54.4
H	3.3	3.05
Az	9.9	8.1

[2] *Ann. Chem. Pharm.*, t. XL, p. 63.

[3] Cité par Hoppe-Seyler, dans *Traité d'analyse chimique*, trad. de Schlagdenhauffen. Paris, 1879.

[4] *Prager Vierteljahrschrift*, t. LXXXVIII, p. 9.

[5] *Virchow Archiv.*, t. III, p. 477.

Les recherches du docteur L. Frédéricq[1] sur le sang des Céphalopodes l'ont amené à deux conclusions importantes : l'absence de l'acide phosphorique et la présence « d'une substance bleue qui, comme l'hémoglobine, appartient aux groupes des Protéides. Si l'hémoglobine contient du fer, la substance bleue contient du cuivre. C'est un corps nouveau, à propriétés et à compositions chimiques tout à fait caractéristiques. Je propose de l'appeler *hémocyanine*, terme rappelant la parenté étroite avec l'hémoglobine du sang des Vertébrés. » Le métal contenu dans cette substance est donc le cuivre. Or, dans l'exposition des sels insolubles du sang, le docteur L. Frédéricq ne mentionne que ce métal.

Les résultats de mes analyses conduisent donc touchant le métal à une différence essentielle ; la matière pigmentaire contient du fer et aucune trace de cuivre.

Il n'y avait qu'un seul moyen de faire concorder ces deux résultats : c'était de reprendre l'analyse des sels insolubles du sang, et de rechercher si, à côté du cuivre, on ne rencontrerait pas les réactions du fer.

Et en effet, j'ai pu reconnaître d'une manière des plus évidentes que, tout aussi bien chez le Poulpe que chez la Seiche, les cendres du sang contiennent à la fois et le cuivre et le fer.

Le grand nombre de Poulpes qui peuplent la grève de Roscoff, et la quantité considérable de Seiches que les marins du laboratoire pêchaient dans la baie de Pempoul, m'ont permis de faire une ample récolte du sang de ces deux Céphalopodes. Le sang fut desséché séparément à l'étuve, puis traité par le chlorate de potasse et l'acide chlorhydrique, car la calcination directe n'était pas possible au laboratoire. Le liquide, obtenu après la série de manipulations ordinaires, fut soumis aux réactifs qui dénotèrent la présence des deux métaux dans les deux échantillons du sang. Les mêmes recherches, faites sur le chlorate de potasse et l'acide chlorhydrique employés, les montrèrent exempts de ces métaux et assurèrent ainsi l'exactitude des résultats obtenus[2].

Il y a donc dans le sang des Céphalopodes, outre le cuivre de l'hémocyanine, une certaine quantité de fer très facile à déceler.

[1] L. Frédéricq, *Sur l'organisation et la physiologie du Poulpe. Archives de Zoologie expérimentale*, 1878.

[2] Ces résultats sont confirmés par les analyses que m'adressent d'une part M. le professeur Barbier, et d'autre part, M. Bourquelot, pharmacien en chef des Cliniques. Elles ont été faites sur 100 grammes de sang recueillis à Roscoff.

L'analyse chimique démontre l'absence complète des produits qui caractérisent le liquide excrété par les organes urinaires des Mollusques (corps de Bojanus, appendices fongiformes) et écarte l'idée de faire de la poche un organe de dépuration urinaire. Mais, d'autre part, ces recherches montrent que l'encre est formée dans sa plus grande partie par une matière pigmentaire azotée, qui est éliminée par des cellules glandulaires spéciales. L'organe a donc pour fonction la sécrétion et l'excrétion de ce pigment particulier. Le rôle des pigments a fait l'objet de trop peu d'études précises pour me permettre d'assigner celui que joue cette sécrétion dans l'organisme du Céphalopode. Le rejet de ce pigment à l'extérieur, qui constitue pour l'animal un moyen d'attaque ou de défense, est le seul fait facile à observer, mais il est impossible de préciser pour le moment les liens plus ou moins étroits qui peuvent rattacher le liquide nourricier à la sécrétion pigmentaire.

Il est cependant un point important sur lequel M. E. Yung[1] a attiré l'attention. La poche du noir jouerait un rôle considérable dans l'élimination de certains poisons. La strychnine et la nicotine lui ont surtout donné des résultats concluants. La marche qu'il a employée dans ses expériences est des plus ingénieuses. Un Elédone est empoisonné; au bout de deux heures, on enlève le foie et la poche à encre; on broye ces deux organes séparément et le liquide obtenu est filtré, puis versé dans un aquarium de faible capacité où sont placés d'autres Elédones. Ces Elédones ne tardent pas à présenter l'ensemble des accidents qui caractérisent l'empoisonnement par tel ou tel poison.

L'Octopode choisi par ce naturaliste me semble se prêter fort mal aux recherches sur la physiologie de la poche : l'adhérence de la poche avec le foie, la fusion presque complète de la glande du noir et de la vésicule, l'exiguïté du réservoir, et partant l'impossibilité de se procurer la sécrétion sans intéresser la glande, sont des conditions défavorables. Et, en effet, M. Yung s'est adressé, dans ses recherches, non pas à l'encre, mais à l'organe entier, avec ses trabécules gorgés de liquide sanguin.

Désirant reprendre ces expériences au point de vue particulier

[1] E. Yung. — *Sur l'action des poisons chez les Céphalopodes* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCI, 1880).

qui m'occupe, j'ai voulu éloigner toute cause d'erreur et rechercher le poison non pas dans le parenchyme de la glande où rampent des vaisseaux multipliés, mais dans la sécrétion elle-même.

Deux Céphalopodes, que les marins du laboratoire capturaient en grand nombre dans la baie de Pempoul, m'ont semblé tout particulièrement propices à ces recherches :

La Seiche, dont le vaste réservoir, libre de toute adhérence avec la glande et avec les organes qui l'entourent, permet de recueillir facilement le liquide sécrété.

La Sépiole, qui nous a paru le réactif physiologique des poisons le plus sensible de tous. En effet, une Sépiole placée dans une solution de chlorhydrate de strychnine au $\frac{1}{400\,000}$ est aussitôt prise de convulsions tétaniques qui se terminent rapidement par la mort. On la voit s'agiter, bondir à reculons en lançant jusqu'à vingt jets d'encre successifs, descendre au fond du vase et mourir dans un tétanos final. Une Sépiole placée dans une solution au $\frac{1}{800\,000}$ paraît d'abord n'éprouver aucun trouble, mais au bout d'une demi-heure, l'accumulation du poison devient suffisante, et la succession des phases de l'empoisonnement se produit comme précédemment.

En possession d'une quantité suffisante d'animaux, je pus, pendant deux grandes marées successives, multiplier les expériences, et jamais je n'ai pu obtenir, avec l'encre de Seiches strychninisées ou nicotinisées, des signes d'empoisonnement sur les Sépioles.

I. Des Seiches sont strychninisées, puis remises dans l'eau de mer. Le tétanos se produit rapidement. Lorsque les battements du cœur ont cessé, les animaux sont ouverts, les poches enlevées avec les plus grandes précautions et leur contenu recueilli dans un vase peu profond. On mélange à la sécrétion une égale quantité d'eau de mer. Des Sépioles sont placées dans ce mélange. D'autres Sépioles sont placées dans la solution de strychnine au $\frac{1}{800\,000}$. Ces dernières se comportent comme je l'ai indiqué précédemment, mais celles qui ont été placées dans l'encre continuent à parcourir le vase. Au bout de trois heures elles sont encore pleines de vie : on les place de nouveau dans l'aquarium où elles nagent avec vivacité.

II. Des Seiches sont empoisonnées sur la grève même ; aussitôt que le tétanos se manifeste, le sac est ouvert et la poche enlevée. L'encre recueillie dans ces conditions n'est pas plus active que dans l'expérience précédente.

III. D'autres Seiches empoisonnées sont placées dans un aquarium où l'eau bien aérée pouvait permettre des échanges gazeux ; dans ces conditions, l'une d'elles a conservé pendant une heure des marques évidentes de tétanos. Elles furent ouvertes au bout de trois heures. L'encre a été sans action sur les Sépioles.

La nicotine ne nous a pas donné de résultats plus affirmatifs.

Ces expériences nous conduisent à conclure que l'encre ne contient pas de traces de poison appréciables par les réactifs physiologiques, et nous ne pouvons accorder à l'organe un rôle particulier pour l'élimination des poisons.

Cette idée de l'élimination des poisons par la poche m'a porté à rechercher par voie expérimentale si le noir avait une action spéciale sur les animaux; en un mot, s'il contenait quelque principe actif pouvant amener la torpeur ou la mort des animaux qui se trouvaient enveloppés dans le nuage noir.

A cet effet, on réunit un certain nombre des animaux dont le Poulpe fait sa nourriture habituelle : Crabes, Lamellibranches, Gobius.

Deux Crabes furent placés dans deux cuvettes remplies d'eau de mer. Ces cuvettes avaient été choisies peu profondes, de manière à permettre l'observation par transparence à travers l'eau noircie. Un Poulpe fut excité et le liquide rejeté par l'entonnoir fut recueilli, puis placé dans une des deux cuvettes. Pendant deux jours consécutifs on observa l'animal vivant dans l'eau noircie, il prit sa nourriture absolument comme celui resté dans l'eau limpide et ne manifesta aucun mouvement, aucun signe insolite pouvant faire soupçonner la moindre modification dans l'état normal.

Différentes espèces de Tapes et de Vénus furent soumises aux mêmes expériences sans troubles apparents.

Enfin, de petits Gobius furent placés dans des vases de plus grande étendue et soumis à l'action de l'eau mélangée de noir ; on ne put saisir les symptômes d'un empoisonnement quelconque. Tout ce que nous pouvons signaler, c'est une espèce de trouble qui s'empare de l'animal lorsque le nuage d'encre l'atteint. L'opacité complète du liquide, les vibrations produites par le rejet du noir, suffisent pour expliquer les mouvements que fait le poisson pour fuir dans une direction opposée.

Ces petites expériences si simples m'ont amené à ne pas considérer l'encre comme un venin chargé de surprendre et de frapper la

proie, mais comme un liquide complètement inoffensif et sans action sur l'organisme des animaux dont le Céphalopode se nourrit.

Il faut cependant admettre que, outre la fonction de l'élimination du pigment, la poche joue un rôle important dans les rapports de l'animal avec un ennemi ou avec une proie. Aristote avait observé avec grand soin la manière dont les Céphalopodes emploient leur précieuse sécrétion. Les quelques observations que j'ai faites moi-même m'ont amené à voir dans le rejet du noir un auxiliaire puissant à la fonction chromatique. Il y a entre la teinte noire imprimée à l'eau et les changements de couleur périphériques un lien des plus étroits.

Le Poulpe, que la grève de Roscoff fournissait en quantité à mon aquarium, ne se sert de son encre que pour échapper aux yeux de ses ennemis. Si à l'aide d'un tube en verre on l'excite, on voit ses chromatophores se dilater et lui donner une teinte brun-sombre, son corps se hérisse de papilles, soudain le spasme expiratoire amène le rejet de l'encre, qui donne à tout l'aquarium une teinte opaque et sombre. Le Poulpe prend une teinte foncée et se perd dans la profondeur de la teinte sombre. Ici, l'animal s'enveloppe d'un nuage noir pour échapper à l'ennemi.

La Seiche emploie son encre non seulement pour se dérober, mais aussi pour s'emparer de sa proie. On la voit au milieu du nuage noir faire agir ses chromatophores de manière à couvrir son dos de marbrures ondulées et mieux se fondre dans le liquide qui l'entoure. Ses deux longs bras, semblables à deux harpons mobiles, se décochent et saisissent les Crevettes qui passent à portée. La Seiche attaque ordinairement la proie au-dessous de la tête. Le Calmar la saisit dans la région dorsale.

Mais c'est sans contredit la petite Sépiole qui présente la ruse la plus curieuse pour tromper à l'aide de son noir l'ennemi qui la poursuit. C'est sur les plages sablonneuses et vivement éclairées par le soleil, à l'île de Batz, à Pempoul, que l'on peut étudier les artifices sans nombre de ce petit animal. Au repos, il est presque complètement transparent, confondant sa teinte gris-jaunâtre avec celle du sable qui forme le fond ; et ne projetant qu'une ombre légère. Cette ombre le décèle. Si l'on approche le filet de gaze fine pour s'en emparer, on voit la petite Sépiole fuir rapidement et par saccades à reculons. Soudain elle prend une teinte d'un violet-noir, puis elle fait

un violent saut en arrière en même temps qu'elle jette son encre. Elle est devenue transparente. Or, l'encre rejetée ne se mêle pas à l'eau ambiante et se présente comme une petite masse allongée dont la forme rappelle celle de la Sépiole. De cette façon, lorsqu'on n'est pas prévenu de ce petit artifice, on abandonne la proie et l'on saisit l'ombre vaine qui n'est qu'un peu d'encre brunâtre. Si, sans se laisser détourner par l'illusion, on continue sa poursuite, on voit le petit animal continuer à bondir en arrière en rejetant son encre de la même façon. Ce stratagème se renouvelle cinq ou six fois. Si la poursuite est moins rapide, on voit le petit animal, devenu transparent, se laisser descendre sur le sable et se recouvrir rapidement de petits grains à l'aide de ses deux longs bras latéraux.

SÉCRÉTION.

Dans son mémoire sur la physiologie de la Seiche, M. P. Bert[1] s'occupa le premierde la sécrétion du noir : « Elle se rapproche beaucoup de celle du lait. Les cellules épithéliales du sac se remplissent de granulations pigmentaires, puis elles se gonflent de liquide, leurs parois deviennent très minces et difficiles à voir, et elles finissent par éclater. Les granules avec le liquide constituent la partie libre du noir. »

Fr. Boll signale simplement « la formation de granules pigmentaires à l'intérieur des cellules qui paraissent subir une dégénérescence pigmentaire ».

Les détails dans lesquels je suis entré en traitant de la texture de l'organe me permettent de ne pas revenir ici sur les états successifs par lesquels passent les cellules, depuis le sommet de la zone formatrice jusqu'au moment où elles se détachent pour mettre en liberté les granulations pigmentaires qui constituent la partie la plus considérable de l'encre.

EXCRÉTION.

Pour avoir une idée complète de la manière dont s'effectue l'excrétion du noir, j'aurai à étudier trois temps successifs qui permet-

[1] P. Bert, *Mémoires de la Société des sc. phys. et nat. de Bordeaux*, t. V, 2e cahier, p. 126, 1867.

tent à l'encre sécrétée dans la glande d'arriver dans l'eau qui entoure l'animal :

Premier temps : l'encre passe de la glande dans la vésicule ;

Deuxième temps : l'encre passe de la vésicule dans le sac ;

Troisième temps : l'encre est projetée au dehors.

Je m'occuperai successivement du mécanisme de ces trois temps pour les embrasser ensuite, dans leur ensemble, dans leurs rapports avec le système nerveux, mais je dois faire auparavant quelques observations générales.

Le Poulpe, qui est si précieux au physiologiste par sa vitalité excessive et par sa facilité à s'accoutumer à l'aquarium, facilité qu'explique sa vie sédentaire sous les rochers de la grève, ne peut être employé dans des recherches sur la poche du noir. La petitesse de la poche, la soudure complète de la glande et du réservoir, la difficulté de découvrir l'organe sans léser les parties importantes qui le recouvrent (grande veine, nerfs viscéraux) m'ont obligé à m'adresser à un autre Céphalopode. La Seiche, si abondante à Collioure, se prête merveilleusement bien aux expériences sur la poche du noir, grâce aux dispositions sur lesquelles j'ai si souvent insisté. Mais la Seiche est relativement délicate, et le moindre trouble respiratoire amène une asphyxie rapide. Pour lutter surtout contre cette dernière condition si défavorable, j'ai dû songer à organiser un appareil servant à entretenir artificiellement les échanges gazeux par les branchies, et j'ai pu ainsi prolonger avec plus de facilité certaines expériences délicates. L'appareil imaginé dans ce but est des plus simples. On choisit une boule de caoutchouc d'un diamètre plus considérable que celui de l'entonnoir ; elle doit porter deux prolongements tubulaires dont l'un porte à son tour un tube de verre à extrémité effilée dont la longueur est calculée de manière à ce qu'il vienne s'ouvrir plus profondément que les branchies. Cet ensemble est introduit dans le manteau ; le tube de caoutchouc libre est engagé dans l'entonnoir et l'on peut sans difficulté l'adapter par l'intermédiaire d'un tronçon de tube à un caoutchouc communiquant à un réservoir voisin. Cette disposition si simple de la boule intermédiaire permet de se passer de tout autre moyen fixateur pour attacher l'appareil à l'animal. Un courant d'eau pure et bien aéré permet une aération constante de la branchie.

Durant les expériences les animaux étaient placés dans de grands baquets. Une planche entrant à frottement permettait d'élever ou

d'abaisser le fond du baquet à volonté et d'enfoncer plus ou moins l'animal sous l'eau. C'est sur cette planchette que l'on fixait l'animal en employant le moyen, peut-être un peu brutal, mais le seul applicable, qui consiste à planter des clous dans les parties superficielles les plus résistantes (bras, nageoires, lambeaux du manteau, etc.).

Ces indications générales données, je commence l'étude des différents temps de l'excrétion.

Premier temps. — L'encre passe de la glande dans la vésicule. — La disposition des cellules, la manière dont elles se transforment insensiblement, permet de conclure que la sécrétion de l'encre est continue et que de nouvelles quantités tendent constamment à pousser du côté de l'orifice l'encre déjà produite. D'autre part, le développement des trabécules jusqu'au-dessous de l'orifice de la glande rend peu probable l'accumulation du noir dans la glande elle-même et son passage dans la vésicule à intervalles plus ou moins éloignés. Du reste, les expériences que j'ai entreprises sur ce point me semblent démontrer nettement que le passage de l'encre de la glande dans la vésicule se fait d'une manière continue et ininterrompue.

Une Seiche fixée comme je l'ai indiqué plus haut et munie de l'appareil à respiration artificielle est soumise à l'expérience. On pratique dans la paroi du sac une fenêtre qui en occupe le tiers inférieur. Une incision médiane longitudinale et deux incisions transversales partant des extrémités de la précédente détachent deux lambeaux qui sont rejetés et fixés. La partie dilatée de la vésicule est saisie avec la pince et d'un coup de ciseaux suivant exactement la ligne médiane elle est ouverte sur environ 5 centimètres. L'encre se répand aussitôt et il faut avoir sous la main un tube communiquant avec un réservoir d'eau de mer et contribuant avec le tube à respiration à un lavage rapide de la poche. L'eau du baquet est renouvelée rapidement et le courant d'eau de mer est maintenu dans la poche. On laisse l'animal pendant quelques secondes au repos. On peut alors facilement s'assurer, en regardant l'orifice de la glande, que des gouttes de liquide noir apparaissent successivement en ce point. Le petit nuage qu'elles forment, en se mêlant à l'eau de mer ambiante, rend très évidente la continuité de l'apparition des gouttelettes. Dans ces conditions l'animal peut vivre pendant dix minutes et durant

ce temps on peut suivre la succession lente et régulière des petites portions de noir qui s'échappent par l'orifice.

Si pendant une semblale expérience on excite l'animal avec la pince ou par une commotion électrique, on voit le petit nuage devenir plus épais et un mince filet de noir s'échapper de la glande. Il y a donc dans ce cas augmentation dans la quantité du liquide passant dans la vésicule.

J'ai répété plusieurs fois cette expérience, très simple lorsqu'on connaît bien les rapports des diverses parties de la poche, et toujours avec des résultats identiques. Je puis en conclure :

Que le passage de l'encre de la glande dans la vésicule est continu ;

Que la quantité d'encre qui passe dans un temps donné est constante à l'état de repos, mais peut augmenter par une excitation périphérique.

La pression due aux quantités d'encre qui se forment sans cesse suffit pour expliquer la première de ces conclusions (*vis a tergo*).

Il n'en est pas de même de la seconde. Comment se fait l'augmentation de liquide s'échappant de l'orifice ? Y a-t-il sécrétion exagérée ? Y a-t-il contraction de la membrane limite et progression plus rapide du liquide par compression ? Y a-t-il passage dans la glande d'une quantité de sérum considérable ?

Le mouvement ondulatoire que l'on observe sur la glande par l'excitation électrique, la présence de fibres musculaires dans cette membrane m'amènent à considérer l'action de la contraction comme jouant le rôle le plus important. Du reste, l'action de la membrane limite doit être, à l'état normal, considérablement secondée par la présence de la nodosité musculaire antérieure de la vésicule qui, au moment de la contraction, doit exercer sur la glande une pression activant la marche du liquide vers l'orifice.

Deuxième temps. — L'encre passe de la vésicule dans le sac. — La vésicule, au point de vue physiologique, est un sac à paroi musculaire, sac dont l'ouverture extérieure est garnie d'un sphincter et qui présente non loin de cette ouverture un second anneau contractile pouvant pincer le sac et le diviser en deux cavités distinctes : l'une grande, spacieuse, qui contient la glande du noir ; l'autre, plus petite, en rapport avec la glande terminale.

Une Seiche est fixée dans le baquet à expériences ; on ouvre rapi-

dement le manteau et l'on soulève l'entonnoir avec un crochet. On tire fortement en avant la portion terminale du rectum, de manière à rendre très évidente par transparence la terminaison de la poche. On imprime à l'animal un choc électrique violent.

On voit alors se produire dans la paroi de la vésicule un mouvement ondulatoire qui commence à l'extrémité la plus inférieure de la poche et s'élève insensiblement, rétrécissant de bas en haut le réservoir et chassant le noir vers la partie supérieure. Cette propagation lente accumule l'encre au-dessous du sphincter interne et l'on peut constater que la paroi antérieure de la vésicule s'applique sur la glande au point même où se trouve la nodosité antérieure.

Le sphincter interne s'ouvre, l'ampoule terminale se remplit, et alors il se produit une contraction du sphincter anal qui ferme le rectum au moment même où le sphincter externe de la poche livre passage à l'encre que contenait l'ampoule. L'ampoule se vide à mesure qu'elle se remplit, et de cette façon l'encre, arrivant dans le sac respiratoire comme un filet continu, se mêle insensiblement à l'eau de mer et constitue le liquide noir qui doit être projeté au dehors.

Si au lieu du choc électrique on verse sur la branchie quelques gouttes d'une solution de chlorhydrate de strychnine au cinquième, on ne tarde pas à voir se produire le tétanos, et son effet sur la vésicule amène le rejet de l'encre en accentuant et en rendant plus évidente la marche des contractions de la paroi.

Troisième temps. — L'encre est projetée au dehors. — La cavité où l'encre se mêle à l'eau de mer en sortant de la vésicule est formée par le corps de l'animal, par le vaste repli antérieur que l'on nomme le *sac* et par l'opercule qui le ferme et comprend l'entonnoir et les deux valvules latérales. C'est cet ensemble formé de parois essentiellement musculaires qui est chargé de projeter l'encre au dehors.

Pour bien saisir la manière dont s'effectue cette projection, il faut s'adresser à des Céphalopodes pouvant être facilement observés dans toutes les directions. La Sépiole est par sa petitesse et l'intensité des phénomènes fort bien appropriée à ce genre d'étude. Le moyen qui m'a le mieux réussi pour amener les Sépioles au summum de l'irritation est le suivant : on vide rapidement l'eau du petit aquarium où elles ont été placées et on les met ainsi à sec, puis on verse de nouvelles quantités d'eau de mer. Aussitôt que l'eau revient dans

l'aquarium, les petites Sépioles s'élancent à reculons en jetant successivement chacune deux ou trois masses d'encre.

On peut constater que le rejet de l'encre présente les phases suivantes :

Première phase. — Aspiration violente d'eau dans le sac ; le manteau se dilate ; l'entonnoir se ferme ; dilatation des chromatophores ; l'animal est violet foncé.

Deuxième phase.— Spasme expiratoire ; l'entonnoir s'ouvre ; l'encre est projetée avec l'eau de mer inspirée ; contraction des chromatophores : l'animal devient transparent. A chaque rejet d'encre on observe la même succession. — Cette observation m'a permis de conclure que le sac joue un rôle prépondérant dans ce troisième temps et que le rejet de l'encre au dehors n'estqu'un mouvement expiratoire violent et spasmodique s'accompagnant de modifications importantes dans l'état des chromatophores.

Ces observations, si faciles chez la Sépiole, ne peuvent se faire qu'avec beaucoup de difficulté chez les animaux plus volumineux et beaucoup moins excitables à la volonté de l'expérimentateur.

En résumé, l'excrétion de l'encre se décompose de la manière suivante :

Premier temps. — Passage *continu* de l'encre de la glande dans la vésicule — dû à la *vis a tergo* et à la compression exercée par la membrane limite de la glande et par la nodosité de la vésicule.

Deuxième temps. — Passage *intermittent* de l'encre de la vésicule dans le sac — dû à la contraction de la paroi vésiculaire.

Troisième temps. — Expulsion *spasmodique* de l'encre par l'entonnoir — due au spasme d'expiration.

Pour connaître le rôle du système nerveux dans l'acte dont je viens d'étudier les temps successifs, j'ai eu recours aux sections des nerfs se rendant aux diverses parties qui entrent en jeu dans l'expulsion de l'encre. Le sac reçoit les deux nerfs palléaux ; la poche du noir, au contraire, est innervée par des rameaux émanant des nerfs viscéraux. Je vais exposer les expériences que j'ai entreprises, les conclusions pourront ensuite être facilement tirées des résultats ainsi obtenus.

C'est encore sur la Seiche que j'ai opéré ; en effet, c'est le seul animal où les rameaux des nerfs viscéraux se rendant à la poche

présentent une indépendance suffisante pour permettre leur section complète sans lésion des nerfs viscéraux eux-mêmes. En effet, si l'instrument sectionne ces derniers nerfs, on amène dans la circulation et la respiration des troubles qui entravent l'observation et amènent rapidement la mort de l'animal.

Une Seiche adulte est fixée sur la planchette et son manteau est incisé sur la ligne médiane sur une longueur d'environ 5 centimètres. On saisit avec des pinces robustes l'orifice anal et on l'attire fortement en avant. Un coup de ciseaux coupe la membrane délicate qui s'étend du rectum à la paroi du corps. De cette façon on sectionne tous les filets qui partent des nerfs viscéraux pour se rendre à la poche.

Au moment de la section, on observe des contractions ondulatoires de la paroi de la vésicule, contractions qui se propagent et persistent pendant quelques minutes.

Lorsque les mouvements dus à cette excitation première ont cessé, on agit sur les deux extrémités des nerfs sectionnés :

L'excitation électrique portée sur les extrémités périphériques amène immédiatement la contraction de la vésicule. Si le courant est assez intense, on voit la nodosité antérieure former le centre d'une figure radiée ; elle s'applique sur la glande, tandis que les contractions ondulatoires conduisent l'encre vers l'orifice. Si l'excitation se prolonge, on peut suivre la série des phases qui caractérisent le second temps de l'excrétion.

L'excitation de l'extrémité centrale produit l'accélération des mouvements respiratoires et la série de modifications que présente l'excitation centrale des nerfs viscéraux eux-mêmes, modifications que M. Frédéricq a décrites avec les développements qu'elles comportent.

Je conclus de cette expérience que *les filets émanant des nerfs viscéraux et se distribuant à la poche sont des filets moteurs présidant à la contraction de la paroi vésiculaire.*

Les recherches de M. Frédéricq sur le rôle des nerfs se rendant à l'entonnoir et au sac respiratoire ont démontré nettement que les nerfs palléaux et les nerfs de l'entonnoir sont des nerfs mixtes qui tiennent sous leur dépendance la sensibilité et la contraction des parties auxquelles ils se distribuent. L'excitation de leur extrémité périphérique amène la contraction de la paroi du sac et de l'entonnoir. C'est donc sous leur dépendance que se trouvent les mouvements

qui amènent la large inspiration et l'expiration spasmodique pour le rejet de l'encre.

La partie motrice de l'arc nerveux est ainsi nettement établie : filets moteurs de la vésicule provenant des nerfs viscéraux ; — filets moteurs de l'entonnoir et du sac respiratoire.

L'arc se complète par des nerfs de sensibilité nombreux :

Ce sont d'abord des nerfs de sensibilité spéciale : nerfs oculaires, nerfs auditifs. La vue du poing ou du doigt qui s'approche ; une lumière vive éclatant dans l'obscurité, un bruit soudain et violent sont autant de causes qui amènent ordinairement chez la Seiche le rejet de l'encre. Mais les nerfs de sensibilité générale ne sont pas moins excitables ; un choc, un attouchement rude, une commotion électrique, en un mot toute excitation périphérique violente provoque le rejet de l'encre.

Les deux contractions de la vésicule et du sac respiratoire succèdent-elles à l'impression sensible ou bien l'une de celles-ci tient-elle sous sa dépendance la succession des phases de contraction ? Lorsqu'on observe le rejet de l'encre, on pourrait supposer que c'est l'arrivée de l'encre dans la cavité respiratoire qui, par une impression spéciale sur les terminaisons nerveuses sensibles qui la tapissent, amène un réflexe aboutissant au spasme expiratoire. Mais, en soumettant l'animal à l'expérience, il est facile de s'assurer que toute excitation périphérique amène des contractions vésiculaires et des troubles dans le jeu du sac respiratoire, et que cette excitation peut amener le spasme expiratoire alors même que les contractions vésiculaires n'ont pu conduire le noir jusqu'à l'orifice de l'anus. Cette simple observation, que l'on peut faire en saisissant une Seiche et en la sortant subitement de l'eau, me pousse à penser que les nerfs moteurs vésiculaires et moteurs respiratoires sont tous deux sous la dépendance des excitations périphériques, puisque le spasme expiratoire peut se produire indépendamment de l'arrivée de l'encre dans le sac respiratoire.

L'excitation des masses centrales ne m'a pas donné de résultats pouvant être généralisés. En enfonçant une aiguille creuse chargée de carmin ammoniacal dans les diverses masses contenues dans le cartilage céphalique, j'ai produit une série de lésions circonscrites. Les lésions dans la masse postérieure ou cérébroïde n'ont pas donné du côté de la poche de modifications appréciables ou pouvant donner

lieu à des interprétations précises. Seule, l'excitation du ganglion inférieur a amené du côté de la poche et du côté du sac respiratoire un ensemble de mouvements qui ne m'ont paru différer en rien de ceux produits par l'excitation périphérique des nerfs palléaux et des nerfs viscéraux. En enlevant le cerveau, il est facile de constater qu'une excitation périphérique amène des contractions intenses du côté de la vésicule du noir, contractions qui aboutissent souvent à la sortie de l'encre par l'anus. Ces faits nous permettent de penser que le rejet du noir est alors sous la dépendance d'un réflexe dont le centre réside dans le ganglion inférieur ou viscéral.

DÉVELOPPEMENT.

Les travaux qui ont trait à l'embryogénie des Céphalopodes sont surtout généraux ; il était nécessaire de connaître avec la plus grande précision les modifications principales avant de pénétrer dans l'étude des détails minutieux du développement de chaque organe en particulier.

Cuvier [1], Dugès [2], delle Chiaje ont donné l'impulsion et ont tracé les premiers les grands traits du développement de ces Mollusques ; mais le premier travail important sur ce sujet est celui que M. van Beneden [3] publia en 1841 sur *l'embryogénie de la Sépiole*. Poussé sans doute par les observations de Monro, qui voyait dans la poche une vésicule biliaire, ce grand zoologiste crut découvrir des rapports étroits entre ces deux organes : « A côté du tube digestif, on découvre à travers la peau une masse allongée, arrondie, qui nous paraît être le foie, réuni à la vésicule du noir. Ils ont communication avec le canal digestif vers leur partie antérieure. *La vessie du noir paraît communiquer avec le foie.* »

En 1844 parurent les remarquables recherches de M. A. Kölliker [4] sur le *développement des Céphalopodes*. Lorsqu'il arrive à la poche du noir, il s'exprime ainsi :

« Je n'ai pu voir comment se forme la poche du noir, car elle ne se montre à l'observateur qu'au moment où le liquide noir est sécrété

[1] Cuvier, *Annales du Muséum*, 1832, vol. I, p. 153.
[2] Dugès, *Annales des sciences naturelles*, 1837, t. VIII, p. 107.
[3] P.-J. van Beneden, *Recherches sur l'embryogénie des Sépioles* (*Nouv. Mém. Acad. roy. de Bruxelles,* vol. XIV, 1841).
[4] A. Kolliker, *Entwicklungsgeschichte d. Cephalopoden,* Zurich, 1844.

dans son intérieur, ce qui ne se présente qu'à une période avancée du développement... Elle se présente alors sous la forme d'une vésicule allongée, piriforme, placée à droite et au-dessous du rectum. Le canal excréteur de la vésicule, lorsqu'il existait, ne contenait pas encore d'encre. »

Ce n'est qu'en 1867 que Metschnikoff[1] publia ses observations sur la Sépiole. Il signala le fait important que « le feuillet épithélial donne naissance à la poche à encre ».

La courte communication de E. R. Lankester[2] ne donne aucun renseignement sur le fait qui nous occupe.

Dans ses *Recherches embryologiques* publiées en 1873, Ussow[3] consacra un chapitre au développement des organes chez les Céphalopodes. Il décrit la poche comme provenant d'une invagination en cæcum qui « se partage près de l'entrée en deux tubes : l'un est le rudiment de la poche du noir, conduit fin, court, épaissi à son extrémité cæcale ; l'autre est le rudiment du rectum ; il est droit et fermé à son extrémité. La paroi de ces conduits est formée d'une couche de cellules cylindriques plus ou moins élevées, provenant du feuillet externe invaginé, doublée d'un ou deux rangs de cellules fusiformes du feuillet moyen. »

Depuis le mémoire d'Ussow qui compléta les données générales sur les phases successives du développement des Céphalopodes, les naturalistes ont commencé l'étude particulière de l'apparition et des modifications des organes : Grenacher[4] s'occupa plus particulièrement du pharynx, de l'œil et de l'oreille ; Fol[5] s'attacha au développement de l'œil chez la Sépiole ; enfin Ussow reprit l'étude de l'œuf et du développement des feuillets du blastoderme.

Mes recherches sur le développement de la poche du noir ont porté sur la *Sepia officinalis*, dont les œufs sont très abondants en septembre dans les herbiers de Roscoff et de Pempoul, et en avril, mai, sur les fonds de Collioure et de Banyuls.

1 E. Metschnikoff, *Le développement des Sépioles* (*Archives des sciences phys. et nat.*, vol. XXX. Genève, 1867).

2 E. R. Lankester, *Observations on the Development of the Cephalopoda* (*Quart. J. of. Microsc. Science*, vol. XV, 1875).

3 M. Ussow, *Zoologisch-embryologische Untersuchungen* (*Archiv für Naturgesch.*, t. XL, 1874).

4 H. Grenacher, *Zur Entwicklungsgeschichte d. Cephalopoden* (*Zeit. für wiss. Zool.*, vol. XXIV, 1874).

5 Fol, *Note sur le développement des Céphalopodes et des Ptéropodes* (*Archives de zoologie expérimentale*, t. III, p. XXXIII, 1874).

Le développement du Céphalopode, comme l'avait indiqué Metschnikoff, peut se diviser en trois grandes périodes : 1. Formation du blastoderme. — 2. Apparition des organes. — 3. Développement des organes.

La première période ne doit pas nous occuper ici. Elle dure ordinairement dix jours, en sorte que le premier jour de la deuxième période est en réalité le onzième jour du développement pris dans son ensemble.

Au premier jour de la seconde période on voit se former l'ébauche du manteau : l'ovale des yeux se dessine, la place de la bouche apparaît, les lobes céphaliques commencent à s'accuser, mais on n'observe encore aucune indication de la formation de l'*anus* et de la *poche du noir*.

Au second jour, tandis que les bras se développent, que le manteau se creuse de la cavité destinée à la coquille, on observe sur la face ventrale des transformations importantes. Deux mamelons latéraux apparaissent et fixent la place de l'entonnoir, deux autres mamelons plus inférieurs sont les premiers rudiments des branchies. Enfin sur la ligne médiane se montre une petite élévation qui constitue le *mamelon anal*. Ce mamelon apparaît en même temps que les branchies ; il est situé exactement sur la ligne médiane de l'embryon, au point où passerait une ligne transversale unissant la base des mamelons branchiaux. Sur une coupe on reconnaît que ce mamelon se constitue aux dépens des cellules fusiformes du feuillet

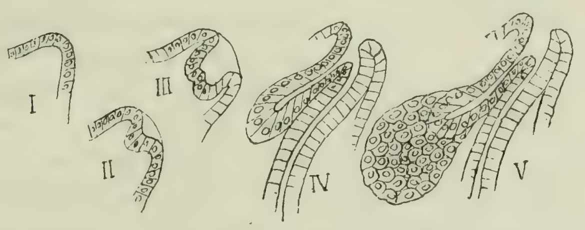


FIG. 9. — *Etats primitifs du développement de la poche :* I, mamelon anal ; II, dépression anale ; III, son extrémité cæcale se divise ; IV, rudiment de la poche du noir ; V, la masse glandulaire se constitue.

moyen. Le feuillet externe se moule sur cette saillie et complète cette première ébauche papillaire (fig. 9, I).

Au troisième jour se forment les otocystes, le pli cutané de l'ovale oculaire, le pharynx et les glandes salivaires. Le repli du sac s'étend, les bourgeons de l'entonnoir s'accentuent, les branchies s'allongent

et se lobent et des modifications importantes se passent du côté du *mamelon anal.* On observe en effet au centre même du mamelon une petite cupule qui s'enfonce vers l'intérieur. Une coupe montre que le feuillet externe subit un commencement d'invagination et qu'au point même où se produit cette pénétration les cellules du feuillet moyen subissent un changement dans l'orientation de leur grand axe, de manière à constituer une série de lignes concentriques suivant exactement la courbe du feuillet externe : c'est la *dépression anale* (fig. 9, II).

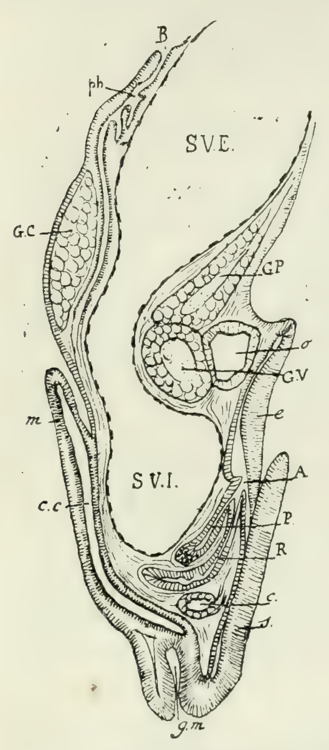


Fig. 10. — *Coupe longitudinale d'un embryon de Sepia officinalis* : SVE, sac vitellin externe ; SVI, sac vitellin interne ; B, bouche ; *ph*, pharynx ; A, anus ; P, invagination de la poche du noir ; R, invagination rectale ; *c*, cœur ; *m*, manteau ; *s*, sac respiratoire ; *e*, entonnoir ; *c*, *c*, cavité de la coquille ; *g m*, glande du manteau ; G*c*, ganglion cérébroïde ; G*p*, ganglion pédieux ; G*v*, ganglion viscéral ; *o*, otocyste.

Au quatrième jour apparaissent les organes internes : cœur artériel, cœurs branchiaux, aorte, grandes artères, veines et appendices, ganglions optiques, etc. La *dépression anale* s'est considérablement accentuée ; elle subit alors une transformation des plus intéressantes au point de vue particulier qui nous occupe, car elle aboutit à la formation du premier rudiment de la *poche du noir* (fig. 9, III). La dépression anale vient pour ainsi dire se buter contre un bourgeon mésodermique et, continuant à croître, elle se trouve arrêtée à son extrémité cæcale et se divise alors en deux dépressions, l'une supérieure, l'autre inférieure. Sur une coupe longitudinale, on saisit fort bien la formation de ces deux culs-de-sac : le supérieur est le premier rudiment de la *poche du noir*, l'inférieur est le rudiment du *rectum.* La coupe montre la nature exodermique des cellules qui tapissent cette double invagination : ce sont des cellules cylindriques allongées, à noyau volumineux, constituant une couche-limite qui se continue avec l'épithélium qui couvre le corps de l'animal.

Dès lors, un double mouvement s'accentue dans la dépression

anale : le mamelon mésodermique s'allonge du côté de l'ouverture périphérique, formant ainsi une paroi commune aux deux invaginations latérales. En même temps les invaginations s'accentuent et s'enfoncent dans l'intérieur du mésoderme (fig. 9, IV, et fig. 10, P).

Celle qui répond au *rectum* gagne obliquement la partie inférieure du sac vitellin interne ; elle se prolonge en ce point pour constituer l'intestin et s'unit enfin à une invagination opposée ayant donné le pharynx, l'œsophage, l'estomac et l'estomac spiral avec ses deux diverticulums hépatiques : ainsi se trouve complété le tube digestif du Céphalopode. En même temps, l'ouverture anale qui se trouvait à la hauteur des branchies s'élève, à mesure que les organes internes se développent dans la partie inférieure du corps et vient enfin occuper une place située sur la ligne médiane et à la base des deux lames de l'entonnoir.

Pendant que ces transformations que je viens d'esquisser à grands traits complètent le tube digestif, l'invagination qui répond à la *poche* poursuit son développement. Elle présente d'abord, comme le rectum, une direction transversale : elle s'étend de l'ouverture anale au sac vitellin interne ; elle est tapissée par une seule couche des cellules épithéliales cylindriques du feuillet externe. Cette portion constituera la *vésicule du noir ;* c'est l'ébauche du réservoir. Bientôt les cellules qui se trouvent à l'extrémité cæcale se multiplient et forment en ce point un épaississement qui s'arrondit peu à peu : c'est le rudiment de la *glande du noir*. La poche présente dès lors ses deux parties constituantes : *vésicule* et *glande* (fig. 9, V).

La masse glandulaire se développe rapidement, s'enfonçant au milieu du mésoderme et ne conservant des rapports étroits avec le cul-de-sac invaginé que par le point qui a servi de base à la prolifération primitive. A ce moment, les couches mésodermiques qui se trouvent en rapport avec la masse glandulaire s'orientent et forment à son pourtour des assises périphériques. Celles-ci l'enveloppent complètement, sauf au point signalé précédemment, et assurent un lien étroit entre les deux épithéliums. Ces couches périphériques ne sont en réalité que le prolongement de celles que nous avons vu accompagner l'invagination dès son début, de sorte que vésicule et glande sont dès lors enveloppées dans une sorte de sac mésodermique formé de plusieurs assises emboîtées de cellules fusiformes.

La masse glandulaire se lobe en deux parties et une couche de cellules mésodermiques s'enfonce pour limiter ces deux lobes pri-

mitifs ; la même modification se produit sur le lobe inférieur ainsi séparé ; de cette façon des tractus mésodermiques divisent la masse de la glande en étages superposés. On voit alors les cellules qui forment le centre de l'étage séparé le premier subir une série de modifications importantes ; elles se désunissent et ne tardent pas à se résoudre en un liquide épais et granuleux. Cette transformation s'effectuant du centre à la périphérie fait que chaque étage est bientôt revêtu par une seule couche de cellules épithéliales. Le second lobe subit des modifications analogues, et de proche en proche la glande, qui était une masse pleine, se creuse ainsi de cavités superposées. Les prolongements mésodermiques sont loin de présenter l'aspect de diaphragmes complets ; ce sont plutôt des tractus qui s'entre-croisent, laissant entre les étages superposés des communications multiples (fig. 11).

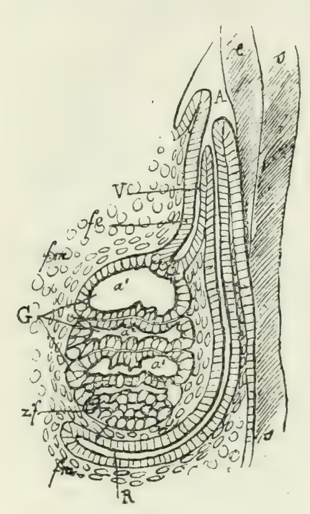


Fig. 11. — *Coupe longitudinale de la poche à une phase plus avancée du développement.* A, anus ; V, invagination vésiculaire ; G, glande du noir ; R, rectum ; *a, a,* étages superposés de la glande ; *z f,* zone formatrice ; *fe*, feuillet externe invaginé ; *fm*, couches du feuillet moyen orientées concentriquement.

Cependant la masse épithéliale conserve son activité en deux points : au contact de l'invagination vésiculaire et dans la partie exactement opposée. En ce dernier point les cellules présentent une grande activité et par prolifération constituent sans cesse une nouvelle masse qui subit étage par étage la modification signalée, mais se renouvelle sans cesse par sa partie la plus inférieure.

Lorsque les cavités glandulaires se sont ainsi constituées, les cellules qui les tapissent présentent tous les caractères que j'ai indiqués pour les cellules de la *zone formatrice* de la glande adulte ; elles vont dès lors passer par les phases successives de la pigmentation et bientôt les cavités seront, d'après leur âge de formation, tapissées par des cellules plus ou moins chargées de granulations.

Ainsi sont constituées les deux zones de la glande : l'une *formatrice* inférieure, l'autre *périphérique* avec ses *trabécules* et ses *aréoles* (pl. 1, fig. 2, *zf* et *zp*).

Pendant que la glande passe par ces divers états successifs, l'invagination vésiculaire subit peu de changements ; sa longueur s'est

fort peu accrue et la glande se trouve encore très proche de l'orifice anal ; elle se présente comme une masse noirâtre située en arrière du rectum et qui tranche avec la transparence de l'invagination elle-même.

A ce moment, les cellules qui terminent le cul-de-sac se résorbent et les éléments correspondants qui limitaient la première aréole

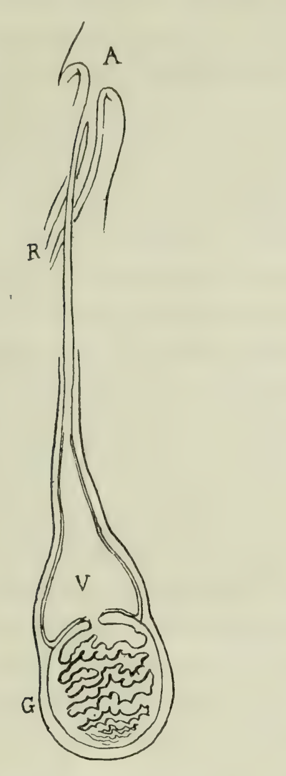


Fig. 12. — A, anus ; R, rectum ; V, vésicule ; G, glande.

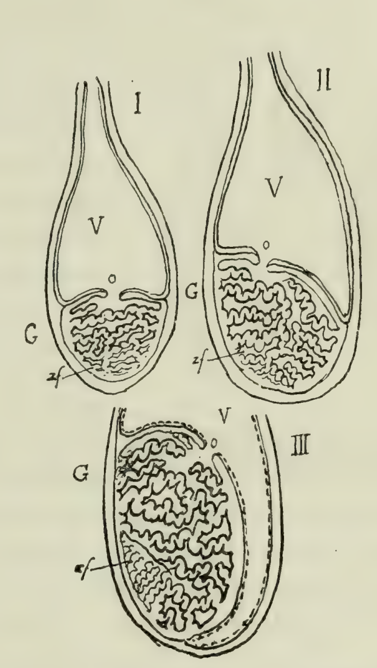


Fig. 13. — Série successive des modifications qui se passent dans les rapports de la glande G, de la vésicule V, de l'orifice *o* et de la zone formatrice *z f*.

disparaissent à leur tour. La communication est ainsi établie entre la glande et le réservoir : l'*orifice de la glande* existe. Les premières portions d'encre formées passent dans la vésicule, qu'elles colorent en noir, surtout dans sa partie inférieure.

La vésicule commence aussitôt à s'accroître ; elle s'allonge rapidement pour suivre l'ouverture anale que le développement de la paroi antérieure du corps élève rapidement. En même temps elle se di-

late surtout au contact de la glande arrondie. A ce moment l'axe de la glande et l'axe de la vésicule se confondent (fig. 12).

La poche à encre est dès lors constituée et les modifications qui suivent sont tout à fait secondaires.

Du côté de la glande, la zone formatrice, au lieu de continuer à se développer selon l'axe, se recourbe en arrière et constitue la pyramide à base inférieure qui se rencontre chez l'adulte.

Quant à la vésicule, sa paroi antérieure se développe beaucoup plus rapidement que la postérieure, de sorte qu'elle vient constituer au-devant de la glande un diverticulum profond du réservoir. La glande accuse sa saillie dans la vésicule ; l'épithélium s'aplatit et devient pavimenteux. Les quelques figures au trait permettront mieux qu'une longue description de bien saisir la manière dont l'axe de la glande se recourbe et dont la paroi vésiculaire vient envelopper la glande (fig. 13, I, II, III).

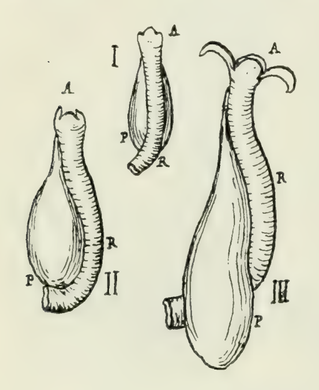


Fig. 14. — *Rapports de position du rectum et de la poche du noir dans le cours du développement.* A, anus ; P, poche du noir ; R, rectum.

L'ouverture anale formée au centre du mamelon est d'abord terminée par un bourrelet circulaire, mais avec le développement de la poche on voit se former quatre mamelons terminaux. Deux sont antérieur et postérieur ; ils prennent la forme de deux lèvres arrondies qui deviennent de plus en plus saillantes ; deux sont latéraux ; ils s'allongent en deux languettes d'abord cylindriques et aiguës, qui insensiblement s'aplatissent et prennent une forme losangique irrégulière (fig. 14, I, II, III, A).

En même temps, les couches mésodermiques se différencient en tuniques conjonctive, argentée et musculaire. Les sphincters terminaux se forment, limitant l'ampoule terminale ; les culs-de-sac glandulaires se montrent en ce point. La nodosité antérieure de la vésicule se constitue. La paroi de la poche peut dès lors entrer en action, et si à cette époque on excite l'embryon contenu dans l'enveloppe de l'œuf, on le voit rejeter une faible quantité d'encre qui remplit l'entonnoir et lui donne ainsi la teinte caractéristique.

Une dernière série de modifications nous reste à signaler, ce sont celles qui surviennent dans les rapports de la poche et du rectum.

Tant que la vésicule est peu développée, elle est située à droite et en arrière du rectum; mais à mesure qu'elle s'allonge, elle subit un léger mouvement en avant, qui l'amène à passer au-devant du rectum et à devenir plus superficielle que ce dernier (fig. 14).

Telle est la série de phases successives par lesquelles passe la poche du noir, depuis l'apparition de l'invagination qui lui donne naissance jusqu'à son complet développement.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les recherches embryologiques qui ont fait l'objet du chapitre précédent, nous amènent à cette conclusion que la poche à encre est formée par une invagination épidermique qui se différencie pendant le développement en deux portions : la glande et la vésicule.

L'invagination épidermique est contenue dans une sorte de sac mésodermique qui complète la poche et constitue les tuniques qui enveloppent l'épithélium. Ces tuniques nous ont présenté chez l'adulte la succession suivante, en marchant de l'épithélium interne vers la périphérie de l'organe :

Tunique interne : Epithélium ; couche conjonctive.

Tunique moyenne : Couche argentée ; couche musculaire.

Tunique externe : Couche conjonctive.

Si l'on se reporte aux descriptions données de la peau des Céphalopodes, et en particulier à celle que Foll a faite avec une exactitude remarquable, on est frappé de trouver une disposition complètement identique dans les couches qui forment l'enveloppe tégumentaire : C'est l'épithélium dont les cellules sont disposées sur un seul rang et limitées en dehors par une cuticule épaisse. C'est une couche conjonctive qui contient les petits appareils pigmentés connus sous le nom de *chromatophores ;* c'est au-dessous la couche argentée ou couche des paillettes ; ce sont au-dessous les faisceaux musculaires entre-croisés du derme, et enfin une couche conjonctive déliée qui permet les mouvements de translation du tégument sur les couches plus profondes.

On ne trouve qu'une seule différence notable à présenter, c'est l'absence de chromatophores dans la couche conjonctive sous-épithéliale qui enveloppe la poche. Mais il est facile d'observer entre la disposition type de la peau et celle que j'indique dans la poche tous les passages qui permettent de conclure que, malgré l'absence des

appareils pigmentés, les deux couches conjonctives sont exactement les mêmes. En effet, si, au lieu de s'adresser au tégument du manteau ou du sac, on étudie celui qui limite la masse viscérale du Céphalopode, on voit les chromatophores se réduire considérablement. Ainsi chez le Poulpe, si l'on ouvre le manteau à la partie postérieure, on tombe sur le tégument du corps, qui tranche par sa teinte laiteuse sur la couleur brune du manteau. Cependant on reconnaît dans ce tissu pâle des sortes d'îlots formés de petites masses pigmentées que l'examen microscopique montre identiques aux chromatophores périphériques. Sur la face antérieure du corps enfin ces derniers vestiges des chromatophores ont disparu, les diverses couches du tégument se sont fort réduites et se continuent insensiblement dans les tuniques mêmes de la poche.

Cet examen de l'adulte montre donc que l'épithélium de la poche est la continuation de l'épithélium de la peau et que la paroi de la poche n'est autre qu'un repli cutané chargé de protéger l'organe.

Les rapports anatomiques viennent donc confirmer les données fournies par le développement et faire considérer la poche comme étant une véritable glande cutanée dont l'orifice se confond avec l'ouverture anale.

Par ses remarquables recherches sur la Pourpre, M. H. de Lacaze-Duthiers [1] fut amené à la découverte d'une glande tout à fait particulière à certains Gastéropodes. « Les Gastéropodes nus ne paraissent pas la posséder, de même que beaucoup des Pectinibranches de Cuvier. » Cette glande, qu'il a nommée *glande anale*, « est logée sur le côté du rectum, qu'elle accompagne jusqu'à l'anus, où elle s'ouvre par un pore très petit. »... « Un long canal central, parallèle à la direction du rectum, paraît au milieu d'arborisations latérales. »... « L'anus n'est pas régulièrement circulaire, mais en avant, et contre le manteau, il semble se prolonger en une petite pointe ou papille. C'est vers le sommet de cette papille que l'on trouve un petit pore par où s'échappent les produits de la sécrétion. »... « La glande paraît formée de canaux ramifiés et terminés en fin de compte par des culs-de-sac. »... « Ces culs-de-sac sont formés d'une membrane mince » que tapisse « le parenchyme cellulaire véritablement glandulaire. Cette partie est composée de cellules remplies de granulations

[1] H. de Lacaze-Duthiers, *Mémoire sur la Pourpre* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XII, 1859).

fines auxquelles est due leur couleur ; ces granulations se trouvent souvent en grand nombre, libres dans la cavité du cul-de-sac, et constituent la sécrétion de la glande. »... « Le parenchyme ou tissu sécréteur paraît former une couche fort peu épaisse ; une ou deux rangées de cellules semblent mesurer cette épaisseur dans le plus grand nombre des cas. »

Ainsi donc, il existe chez certains Gastéropodes une glande présidant à une sécrétion pigmentaire, qui présente avec le rectum les rapports les plus étroits, s'ouvrant dans l'ouverture anale et s'appliquant contre la terminaison du tube digestif.

Mais il est un rapport tout à fait particulier à cette glande, c'est celui qu'elle présente avec une autre glande fort différente d'aspect, de forme, de structure selon les Gastéropodes, et qui a fait l'objet d'une étude détaillée de M. H. de Lacaze-Duthiers chez les Purpura et Murex, où elle mérite le nom de *glande purpurigène*.

Cette glande purpurigène est « une bandelette de teinte blanchâtre placée à la face inférieure du manteau, entre l'intestin et la branchie ». Cette bandelette est formée de grandes cellules qui « s'échappent et deviennent libres ; presque toujours baignées par un liquide, elles s'endosmosent et crèvent ; alors leur contenu granuleux se mélange au mucus et aux autres cellules non déchirées ».

Les observations multipliées de M. H. de Lacaze-Duthiers l'ont amené à reconnaître que « chez la plupart, si ce n'est tous les Gastéropodes, une même chose existait ». Mais la glande peut prendre des aspects divers, présenter une structure fort différente [1], donner enfin comme sécrétion des matières visqueuses jouissant de propriétés essentiellement distinctes.

Sans insister sur ces modifications nombreuses, je veux seulement faire connaître ici le rapport des plus intéressants qu'affectent les vaisseaux avec la glande qui nous occupe. J'emprunte à M. de Lacaze-Duthiers les traits essentiels de sa description : « Le sang qui revient du corps rénal par un ou plusieurs troncs se dirige vers la

[1] Cuvier avait décrit cet organe chez le *Buccinum undatum* (Mém., fig. 3, *f*) et chez le Colimaçon (pl. I, fig. 2, *h*). Eisenhardt le signala chez les Murex (Meckel, *Deutsch. Archiv*, VIII, p. 21, pl. 3, *mm*). Quoy et Gaimard l'observèrent dans les Terebra, Turbo, Voluta, Cyprea, Harpa, Dolium, Cassis, Tritonium (Voyage de l'*Astrolabe*, *Zoologie*, 1832), et Carus chez les Magilus (*Museum Senckenberg*, II, pl. 12, *f*, 8, *h*). M. H. de Lacaze-Duthiers l'a décrit chez les *Aplysia depilans*, *fasciata* et *punctata*, *Turbo littoralis*, *Trochus cinereus*, *Bulla lignaria*, *Cassidara echinophora*, *Purpura lapillus*, *Murex erinaceus* et *brandaris*, *Haliotis tuberculata* et *lamellosa*, etc.

branchie. Une veine assez volumineuse monte dans l'épaisseur du manteau parallèlement à la branchie et à l'intestin et porte le sang dans le réseau qui le distribue à l'organe de la respiration ; elle reçoitaussi le sang des parties voisines du rectum et de la partie ou marge antérieure du manteau. C'est dans cet espace limité à gauche par la branchie, à droite par le rectum, et qui présente ce réseau sanguin fort riche, que se développe la matière purpurigène... Les injections poussées par une simple piqûre du bord libre du manteau remplissent ce réseau, en sorte que le sang qui sert à la sécrétion purpurigène est à la fois simplement veineux, et veineux après avoir été épuré dans le corps rénal ou dépurateur. »

Cette vascularisation si spéciale de la glande purpurigène chez les Gastéropodes m'a conduit à rechercher s'il n'existerait pas chez les Céphalopodes un organe présentant de semblables rapports avec la circulation. Des injections poussées par le vaisseau afférent de la branchie, c'est-à-dire par le prolongement de la veine cave sortant des corps fongiformes qui représentent le corps de Bojanus, amenèrent, outre l'injection des artérioles branchiales, l'injection de rameaux qui se portent en direction opposée et plongent dans la masse blanchâtre qui accompagne le bord adhérent de la branchie. Si, d'autre part, on injecte une des veines du manteau, celle qui passe en arrière du ganglion stellatum par exemple, on voit la même masse se couvrir de capillaires. La dissection montre alors qu'un vaisseau parcourt le bord opposé à la branchie et reçoit une série de veinules qui plongent dans le tissu en se dirigeant du côté de la branchie. L'injection simultanée de ces deux sources sanguines opposées montre que le tissu de cette masse a pour base une série de branches qui aboutissent, les unes au vaisseau afférent de la branchie, les autres à la veine qui se réunit aux veines du manteau pour se diriger vers la veine cave correspondante. Les rameaux se divisent en capillaires extrêmement ténus, qui forment ainsi un vaste champ vasculaire. Cette disposition me permet de dire, comme M. de Lacaze-Duthiers l'avait indiqué pour la glande purpurigène, que le sang qui alimente cette masse est veineux, et veineux après avoir été épuré par l'organe urinaire.

La circulation si spéciale qui se présente sur ce point particulier m'a conduit immédiatement à une assimilation que du reste les rapports généraux de l'ensemble des parties semblent autoriser à établir d'une manière certaine. En effet, la région où se trouvent la poche du noir et la glande branchiale présente une topographie

analogue à celle que l'on trouve au même point chez les Gastéropodes. De chaque côté, cette région est limitée en dedans par le rectum, en dehors par la branchie. La poche du noir est accolée au rectum et s'ouvre dans l'anus en un point plus ou moins élevé sur une papille terminale, présentant ainsi des rapports identiques à ceux indiqués pour la glande anale. C'est entre le rectum et la branchie que se trouve la glande branchiale dont la distribution vasculaire vient d'être étudiée en détail.

La conclusion que nous tirons de ces rapports de l'homologie de la glande anale des Gastéropodes et de la poche du noir des Céphalopodes est rendue encore plus évidente par les connexions nerveuses de ces organes. Chez les Gastéropodes, c'est sous la dépendance des filets émanés du centre asymétrique que se trouvent le manteau, la branchie et les glandes qui nous occupent; chez les Céphalopodes, ces mêmes filets proviennent du ganglion viscéral ou inférieur, ganglion qui, par ses connexions, ses rapports. la distribution des filets qu'il émet, répond exactement au centre asymétrique des Gastéropodes.

Si nous résumons les caractères principaux que nous avons observés dans la poche du noir des Céphalopodes dibranchiaux, nous pouvons terminer ce travail par quelques considérations sur les différences essentielles qui séparent les Octopodes des Décapodes à ce point de vue particulier.

La connaissance du développement de l'organe nous permet d'établir une comparaison assez juste : il semble que chez les Octopodes il y ait eu un arrêt dans la marche des modifications que subit l'organe : la glande s'est creusée de vacuoles et a pris le type qui la caractérise, mais le réservoir n'a pas subi l'allongement et l'augmentation de calibre. De cette façon la poche a conservé ses rapports étroits avec l'orifice anal et présente une adhérence presque complète de la vésicule et de la glande.

Les recherches sur l'anatomie et l'histologie de l'organe nous ont permis de saisir les liens les plus étroits entre les différents Décapodes étudiés et nous pouvons les opposer ensemble aux Octopodes. Ces derniers représentent donc un état bien inférieur dans la différenciation de l'organe et forment ainsi un premier pas vers les Céphalopodes tétrabranches qui ne présentent pas de poche du noir, et, d'autre part, vers les Gastéropodes munis d'une glande beaucoup plus simple, qui eux-mêmes forment le passage aux Gastéropodes qui en sont dépourvus.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1. Poche du noir de *Sepia officinalis* ouverte sur sa ligne médiane antérieure. On voit en V la paroi qui limite la vésicule et donne insertion à la glande hémisphérique G. En *o*, l'orifice qui fait communiquer la glande et le réservoir; *rv*, ramifications blanchâtres qui sillonnent la membrane limite de la glande.

2. Coupe longitudinale de la glande permettant de saisir les rapports des trabécules *t*, et des aréoles *a*, et leurs modifications en grandeur et en direction, depuis l'orifice *o* jusqu'au sommet de la pyramide de la zone formatrice *zf*.

3. Préparation décrite dans la figure 1, mais observée chez *Loligo vulgaris*; mêmes lettres.

4. Coupe longitudinale de la poche de *Loligo*. V, vésicule du noir; G, glande du noir; *zf*, zone formatrice; *zp*, zone périphérique; *o*, l'orifice de la glande.

5 et 6. La terminaison de la poche dans le rectum chez *Loligo*; *m*, papille saillante; *n*, orifice de la poche; *ll*, lèvres qui limitent l'ouverture anale en avant et en arrière; *bb*, languettes latérales; P, poche du noir; R, rectum.

7. Disposition des parties constituantes de la poche chez *Octopus vulgaris*.

8. Coupe longitudinale de la poche chez le même animal.

9. Orifice anal et terminaison de la poche chez le même.

10. Zone formatrice de la glande du Poulpe observée à un grossissement plus considérable pour montrer le passage insensible de cette zone à la zone périphérique.

11. Orifice anal et terminaison de la poche chez *Sepia officinalis*.

12. Partie inférieure de la glande du noir grossie chez *Loligo vulgaris*. *zf*, zone formatrice parsemée d'aréoles.

PLANCHE II.

Fig. 1. Injection des vaisseaux artériels de la poche du noir de *Sepia officinalis*. Face antérieure. *a*, aorte antérieure; *b*, artère de la glande passant en arrière de la vésicule; *c*, aorte antérieure poursuivant son trajet pour donner ses branches terminales *v*, *v*, *v*, *v*; *d*, artère de la paroi; *fd*, ses rameaux descendants; *fn*, celui destiné à la nodosité antérieure; *fa*, ses rameaux ascendants; *ft*, rameaux transverses.

2. Même préparation, face postérieure. *b*, artère de la glande; *fg*, rameaux glandulaires; *fs*, rameaux superficiels; *r*, rameau intestinal.

3. Injection veineuse. *a*, face antérieure; *b*, veines superficielles de la paroi; *fv*, rameaux vésiculaires; *fc*, rameaux du canal.

4. Injection veineuse. Face postérieure. *a*, veine de la glande; *fg*, rameaux glandulaires; *fs*, rameaux superficiels.

5. Injection artérielle de la poche de *Loligo vulgaris*. *a*, artère de la glande traversant l'organe en ligne droite.

6. La glande observée après ouverture de la vésicule. Injection artérielle chez *Sepia officinalis*. *o*, orifice ; *f*, ramifications vasculaires périphériques ; *e*, étoiles artérielles sur la membrane limite.

PLANCHE III.

Fig. 1. Même préparation que dans la figure 6 de la planche II. Injection veineuse. Distribution des ramifications veineuses à la surface de la glande, *fg*, et de la vésicule, *fv*.

2. Injection artérielle chez *Octopus vulgaris*. Couche superficielle. *c*, artère de la vésicule.

3. Même préparation. Couche profonde. A, anus ; R, rectum ; F, foie ; *ch*, canaux hépatiques ; P, pancréas ; V, vésicule du noir ; G, glande du noir ; *a*, artère de la glande ; *fp*, ses branches pancréatiques ; *fg*, ses branches glandulaires ; *b*, artère cutanée constituant avec l'artère de la glande les terminaisons de l'aorte antérieure ; elle donne l'artère de la vésicule *c*.

4. Terminaison de l'artère de la glande près de l'orifice *o* ; *r*, ses ramifications divergentes.

5. Injection veineuse chez *Octopus*. La veine *a* s'enfonce dans le pancréas, gagne la partie inférieure de la poche et reçoit trois ordres de rameaux : rameaux glandulaires, *rg* ; rameaux pancréatiques, *rp* ; rameaux hépatiques, *rh*.

6. Portion du trabécule injecté (ocul. 1, objectif 5, Nachet). *aa*, artérioles ; *vv*, veines ; *ra*, *rv*, ramifications artérielles et veineuses.

7. Coupe demi-schématique de la glande du noir injectée pour montrer la distribution artérielle et veineuse. *vv*, troncs veineux superficiels formant un cercle veineux périphérique ; *aa*, troncs artériels centraux ; *rr*, ramifications artérielles et veineuses se distribuant dans les trabécules ; V, vésicule ; G, glande ; *m*, membrane limite ou capsule de la glande ; *p*, paroi commune.

PLANCHE IV.

Fig. 1. Zone formatrice de la glande de *Loligo vulgaris* (ocul. 1, obj. 2, Nachet). *b*, centre épithélial formateur ; *a*, aréoles ; *t*, trabécules primitifs ; *tn*, trabécules périphériques.

2. Une portion du trabécule grossi (ocul. 1, obj. 5), montrant la disposition des cellules épithéliales *cc*. *b*, stroma conjonctif.

3. Les cellules du même trabécule plus fortement grossies (ocul. 1, obj. 7).

4. Portion des trabécules formant le passage entre la zone formatrice et la zone périphérique chez *Sepia officinalis* (ocul. 1, obj. 2), *a*, épithélium ; *b*, travée conjonctive.

5. Les cellules qui tapissent le trabécule précédent (ocul. 1, obj. 7).

6. Un trabécule de la zone périphérique observé à l'état frais chez *Sepia officinalis* ; on distingue deux sortes de cellules, les unes petites, arrondies, *a*, *a* ; les autres volumineuses, saillantes, *b*, *b* (ocul. 1, obj. 5).

7. Le même trabécule vu sur une coupe (ocul. 1, obj. 2).

8. Les cellules qui tapissent ce trabécule observées sur une coupe longitudinale (ocul. 1, obj. 7). *a*, cellules arrondies pigmentées ; *b*, cellules surmontées par une masse pigmentée.

9. Les vaisseaux dans le trabécule. *a*, artériole ; *v*, veinule ; *c*, réseau intermédiaire (ocul. 1, obj. 5).

10. La série des modifications que présente la cellule sécrétante dans les diverses parties de la glande. *a*, *b*, zone formatrice ; *c*, *c*, zone intermédiaire ; *d*, *e*, zone périphérique ; *f*, noyau entouré de granulations pigmentaires, observé dans la sécrétion (ocul. 3, obj. 7, imm.).

PLANCHE V.

Fig. 1. Coupe transversale de la paroi de la poche (ocul. 1, obj. 3, Nachet) montrant ses couches successives : 1° tunique interne : *a*, épithélium pavimenteux ; *b*, couche conjonctive. 2° tunique moyenne : *c*, couche argentée ; *d*, couche musculaire longitudinale ; *e*, couche musculaire transversale. 3° tunique externe : *f*, couche conjonctive ; *v*, *v*, vaisseaux (*Sepia officinalis*).

2. *a*, fibres musculaires lisses de la paroi ; *b*, épithélium pavimenteux pigmenté qui tapisse la face interne de la vésicule ; *c*, cellules de la couche argentée (iridocystes) de *Sepiola Rondeletii; d*, les mêmes chez *Loligo; e*, *f*, *g*, les mêmes chez *Sepia* et *Octopus* (ocul. 3, obj. 7, imm.).

3. Coupe transversale au niveau de la glande terminale (ocul. 1, obj. 2). R, rectum ; C, canal du noir ; *g*,*g*, coupe des tubes glandulaires ; *s*, sphincter externe (*Sepia officinalis*).

4. Coupe des tubes glandulaires grossie pour montrer l'épithélium cylindrique *ec*, qui les tapisse (ocul. 1, obj. 5).

5. Coupe d'une des masses latérales de *Sepiola Rondeletii*, montrant la glande *g*, la membrane argentée *ma*, qui la contient, et le réservoir *r* limité par la membrane *mp*. La poche, P, envoie deux prolongements en avant, *pa*, et en arrière, *pp*, de la glande.

6. Coupe de la glande (ocul. 1, obj. 5), montrant les trabécules conjonctifs et les deux sortes de cellules glandulaires : *ec*, cellules cylindriques ; *cc*, cellules caliciformes.

7. Les cellules glandulaires à un fort grossissement (ocul. 3, obj. 7, imm.). *a*,*a*, cellules cylindriques ; *b*,*b*, cellules caliciformes.

OBSERVATIONS

SUR

QUELQUES CRUSTACÉS DE LA MÉDITERRANÉE

PAR LUCIEN JOLIET,
Maître de conférences à la Faculté des sciences.

SUR UNE TROISIÈME ESPÈCE DU GENRE LAMIPPE, *LAMIPPE DUTHIERSII*, PARASITE DU *PARALCYONIUM ELEGANS*, M.-EDW.

Un matin de décembre dernier, pendant que j'admirais un superbe échantillon de *Paralcyonium elegans* qui s'était épanoui dans un de mes bocaux, mon attention fut attirée par de petites masses ovoïdes et rougeâtres de la grosseur d'un très petit grain de millet, qui circulaient dans la cavité générale de cet Alcyon. Il était très facile de les suivre à la loupe au travers de ses parois transparentes. — Au premier abord, je crus avoir affaire à des larves sur le point d'éclore ; d'un coup de ciseau je fendis la tige de l'Alcyon, j'y puisai avec une pipette deux ou trois de ces prétendues larves et, les ayant portées sous le microscope, je fus fort surpris de voir de petits êtres vermiformes rampant avec énergie et cherchant inutilement sur le porte-objet quelque saillie pour accrocher deux paires d'ongles doubles et crochus.

La forme générale du corps, celle de ces ongles implantés sur de courts moignons représentant des pieds rudimentaires, rappelaient beaucoup un tardigrade ; cependant, la tête portait deux paires d'antennes, et le corps se terminait en arrière, non pas par deux nouveaux pieds armés d'ongles, mais par deux moignons portant quatre ou cinq fortes épines courbes, pointues et divergentes. — En somme, à part la ressemblance toute superficielle que je viens d'indiquer, l'être que j'avais sous les yeux ne pouvait guère être qu'un crustacé, mais un crustacé d'une physionomie si particulière, que je ne pouvais le rapporter à aucune des formes de moi connues.

Pensant qu'il présentait quelque intérêt, je me mis à l'étudier avec

détail pendant que je le possédais vivant, puis je conservai soigneusement dans l'alcool tous les Paralcyonium que je pus me procurer pendant le reste de mon séjour à la Méditerranée, à la fois pour leur parasite et pour l'intérêt qu'ils offrent par eux-mêmes.

De retour à Paris et ayant sous la main les renseignements bibliographiques qui m'avaient manqué jusque-là, je reconnus que le petit parasite qui nous occupe appartenait à un genre connu, le genre Lamippe, mais connu par deux seules espèces, décrites chacune une fois, et paraissant d'ailleurs différer de la mienne.

C'est en 1858 que Bruzélius a signalé, pour la première fois, l'existence, dans la cavité générale de la *Pennatula rubra*, d'un petit être dont il décrit et figure l'aspect extérieur sans entrer dans aucun détail au sujet de son organisation interne. Il laisse sa position indécise, n'osant se prononcer entre les crustacés et les acariens, et lui donne le nom de *Lamippe rubra*.

Un peu plus tard, Claparède trouva à Naples, dans la cavité générale de la *Lobularia digitata*, une espèce évidemment fort voisine et qu'il décrivit, en 1867, dans ses Miscellanées zoologiques, sous le nom de *Lamippe proteus*, avec plus de soin que Bruzélius, lequel s'était borné à indiquer la forme et les caractères essentiels de l'espèce qu'il avait découverte.

Claparède, en effet, étudie la structure des téguments, le tube digestif, l'ovaire; reconnaît le mâle qui était passé inaperçu pour Bruzélius, figure les spermatophores et une partie des organes mâles. Il se prononce, en outre, nettement sur la place que doit occuper le genre Lamippe dans la classification. C'est pour lui un crustacé, un Copépode, voisin sans doute du Polyclinophile figuré par Hesse. Il ne fonde d'ailleurs son opinion que sur quelques caractères anatomiques et sur les ressemblances extérieures, et pense que l'examen de l'état jeune est surtout propre à trancher ces sortes de questions.

Tels sont les seuls documents qui, à ma connaissance, aient été publiés jusqu'ici sur ce petit genre aberrant. Je dois ajouter qu'en examinant mes dessins, mon excellent maître, M. de Lacaze-Duthiers, se souvint d'avoir vu un animal semblable et retira, sous mes yeux, de ses cartons, qui contiennent une si grande somme de matériaux encore inédits, l'image fort ressemblante d'un Lamippe qu'il avait trouvé en Afrique, dans un Alcyon, et figuré incidemment au cours de ses recherches sur les Polypes. Il a bien voulu m'autoriser à en donner la description et j'y reviendrai un peu plus loin.

C'est déjà beaucoup de deux mémoires sur un seul genre de crustacé copépode, cependant il s'en faut que tout soit connu dans son organisation, et ses formes bizarres, ses habitudes spéciales lui donnent un intérêt particulier. C'est ce qui m'engage à ajouter à son histoire ce que j'ai pu en observer de neuf.]

Extérieur. — Tout d'abord, l'espèce qui a fait le sujet de mes observations est certainement différente de celle de Bruzélius et de celle de Claparède ; sa forme générale, ses antennes, son armature buccale, et surtout ses pieds à griffes, suffisent pour la distinguer de l'une et de l'autre.

Comme Claparède l'a déjà observé, les Lamippes sont unisexués. La femelle, un peu plus grande que le mâle dans l'espèce qui nous occupe, s'en distingue encore extérieurement par le péritrême corné qui borde les orifices génitaux et par un rostre plus faible ; à part ces caractères, tout ce que nous allons dire de l'un des sexes s'applique à l'autre.

Vivant, le Lamippe change incessamment de forme, tantôt allongeant tout son corps qui prend une forme cylindrique, tantôt le ramassant en boule, le courbant jusqu'à rapprocher les antennes de la queue ou le cambrant en sens inverse. Une sorte de parenchyme mou et surchargé de globules probablement graisseux, colorés en rouge doré, remplit le corps qu'il rend à peu près opaque, et semble refluer d'un point à un autre quand l'animal se contracte ; aussi le plus grand diamètre du corps change-t-il à chaque instant de position depuis la tête jusqu'à la queue. Notre espèce mériterait donc, aussi bien que celle de Claparède, le nom de Protéus. Cependant, la forme que le Lamippe affecte le plus fréquemment, la forme moyenne et typique, est celle d'un cylindre légèrement arqué et renflé vers le tiers inférieur (fig. 2).

L'enveloppe du corps est une mince membrane chitineuse, résistant parfaitement à la potasse bouillante et aux acides, et qui ne présente aucune trace d'annulation permanente, mais seulement des étranglements passagers et correspondant à l'état de contraction du corps au moment où on l'observe.

Les seuls accidents que présente cette enveloppe sont : les quatre antennes, le rostre, les deux paires de pieds et la fourche caudale.

Antennes. — Première paire. Elle s'insère tout à fait à la partie

antérieure et frontale de la tête ; elle est conique, effilée. La division en articles est obscure. Elle présente trois soies sur son bord extrême et deux sur le bord interne.

Deuxième paire. Placée immédiatement en arrière de la précédente, elle se compose de quatre articles bien distincts et dont le dernier a la forme d'un ongle arqué. A la base, on trouve de chaque côté trois épaississements de l'enveloppe chitineuse (fig. 6).

Pieds. — Ce sont des moignons dont on ne reconnaît la forme que lorsqu'on les voit de profil (fig. 2 et 7). A leur base, ils portent de chaque côté une double soie rigide et dirigée en avant. La première paire est située immédiatement en arrière du rostre, la deuxième un peu plus loin.

Chaque moignon est terminé par une double griffe, soutenue par des épaississements chitineux de la membrane enveloppe qui forment une sorte de charpente. Cette charpente est évidemment l'homologue de la charpente rudimentaire que nous avons vue à la base de l'antenne de la deuxième paire, mais elle est beaucoup plus complexe, elle diffère légèrement aux deux paires de pieds.

Première paire. Cette charpente, vue de face, est représentée figure 8. On peut la diviser en une portion basilaire et une portion appendiculaire qui supporte directement la double griffe.

La portion basilaire se compose de deux pièces médianes, l'une triangulaire, l'autre en forme de T, placée au-dessus, et de quatre pièces latérales de chaque côté, savoir : une large plaque perforée en bas, une baguette arquée en haut et une baguette extérieure qui s'appuie d'une part à l'angle de la plaque inférieure et de l'autre à une petite pièce triangulaire qui est aussi en rapport avec la baguette arquée supérieure.

La pièce appendiculaire est arquée, supporte la double griffe et s'appuie à la fois sur cette pièce triangulaire et sur la baguette arquée supérieure.

Deuxième paire. Il n'y a qu'une pièce médiane qui est bifurquée. La pièce appendiculaire est large et courte. La baguette arquée supérieure et la baguette latérale extérieure se retrouvent un peu modifiées. Enfin, la plaque inférieure est imperforée, présente un repli marginal et envoie un prolongement rejoindre la baguette arquée supérieure.

Fourche caudale. — Elle ne ressemble nullement aux pieds à griffes

et ne saurait, par conséquent, être comparée aux pieds postérieurs des tardigrades. L'extrémité du corps se divise en deux courts mamelons qui se ramifient en quatre ou cinq branches arquées ressemblant à des épines.

L'axe de chacune de ces épines est occupé par une ligne noirâtre que Claparède a prise pour une soie capable de faire saillie au dehors. Il m'a paru que c'était, non une soie rigide, mais un tube mou qui se déroule en effet fréquemment au dehors, en dessinant une ligne flexueuse. La base de chacun de ces tubes est en rapport avec un faisceau musculaire, comme le montre la figure 10. J'ignore complètement quelle est la signification de ces tubes déroulables.

L'anus s'ouvre à l'extrémité du corps entre les deux branches de la fourche caudale.

Les orifices génitaux sont situés, dans le mâle comme dans la femelle, au commencement du dernier tiers du corps. Dans le mâle, ils ne sont visibles que parce qu'ils correspondent à l'extrémité du spermatophore, ce sont de simples fentes ordinairement closes. Dans la femelle, au contraire, les orifices sont bordés d'un cadre chitineux et pourvu d'une sorte de couvercle à charnière, qui, lorsque l'animal est vivant, bat d'une manière rythmique et très singulière.

Bouche et rostre. — La bouche est située entre les antennes de la deuxième paire et la première paire de pieds, et entourée d'un rostre conformé d'une manière toute spéciale. On peut se représenter le rostre comme un cône dont la bouche n'occupe pas le sommet, mais la surface latérale inférieure (fig. 2). Le cône est appliqué suivant la ligne médiane sur la face ventrale de la tête, entre les pieds et les dernières antennes, la base en arrière, le sommet en avant; la bouche se trouve en dessous, en un point de la génératrice assez rapproché de la base.

Les pièces de l'armature sont reléguées vers la base, en arrière et sur les côtés de l'orifice, et toute la partie antérieure du cône est occupée par une masse musculaire complexe qui sert à les faire mouvoir et surtout probablement à faire le vide.

Les pièces de l'armature buccale me paraissent correspondre assez bien à celles que nous avons vues constituer l'un des pieds à griffe. On peut les distinguer en deux catégories : les premières forment la charpente du rostre et sont sans doute les homologues des pièces basilaires des membres, tandis que les autres représentent peut-être les parties appendiculaires.

La charpente du rostre se montre en effet constituée par une pièce médiane délicate en forme d'∩ renversé, flanquée, de chaque côté, d'une pièce large, qui est sans doute l'homologue de la plaque inférieure. Enfin, le rostre est limité en avant par une pièce fortement arquée qui pourrait peut-être résulter de la fusion et de l'union sur la ligne médiane des baguettes supérieures et latérales.

En dedans du cadre formé par ces différentes pièces, se trouvent les pièces masticatoires proprement dites, au nombre de deux paires, une paire inférieure en forme de stylets, et une paire supérieure en forme de palette, présentant une ou deux dentelures. Sont-ce là, malgré leur position intérieure, les homologues des griffes des pieds ambulatoires? Je le suppose sans oser l'affirmer.

En arrière de tout cet ensemble de pièces, s'en trouvent deux autres très délicates et dirigées en arrière, peut-être servent-elles à la succion. Il faudrait, pour être mieux fixé sur le fonctionnement de tout cet appareil, l'observer sur l'animal vivant; or, il est d'une structure si délicate, qu'on ne peut guère se rendre compte de sa disposition qu'en le débarrassant, par la potasse, de toutes les parties environnantes qui l'obscurcissent.

Il ne me reste plus, pour terminer ce qui est relatif à l'appareil tégumentaire, qu'à signaler encore un épaississement chitineux qui semble ceindre la tête au niveau du rostre.

Système musculaire. — Claparède a décrit et représenté (*op. cit.*, fig. 7) le système musculaire comme dépourvu de fibres longitudinales, mais seulement formé de fibres transversales unies entre elles par de courts ponts musculaires, formant un réseau à mailles quadrangulaires. Cela peut être vrai pour le *Lamippe proteus*, mais ne l'est pas, en tous cas, pour notre espèce, qui présente un système de bandes musculaires longitudinales très remarquable.

Ces bandes, qui sont composées de fibres nettement striées, parcourent le corps presque d'un bout à l'autre, s'anastomosent entre elles et envoient des ramifications aux membres (fig. 2).

Elles sont au nombre de trois de chaque côté. L'une, latérale, s'insère d'une part vers la base des antennes antérieures, et de l'autre se termine dans la fourche caudale; chemin faisant, elle fournit une branche importante au pied antérieur et deux au pied postérieur.

Une autre dorsale et paire s'attache aux téguments du dos au niveau des pieds de la deuxième paire et s'en va également se perdre

dans la fourche caudale, vers le milieu de sa longueur elle envoie à la bande latérale une anastomose oblique.

La troisième bande ventrale s'insère au-dessous du rostre et se poursuit aussi jusqu'à la fourche caudale.

Enfin, une quatrième bande, moins longue que les autres, prend naissance, comme la première, près de la base des antennes, se brise pour s'attacher au tégument dorsal au niveau du rostre, revient gagner la bande latérale au niveau de l'œil et va enfin se réunir à la bande dorsale.

Il ressort de cette description que les trois bandes musculaires principales de chaque côté aboutissent à la fourche caudale ; là elles se divisent en faisceaux qui sont précisément les faisceaux des soies ou tubes déroulables que nous avons vus exister dans l'axe des épines.

En dehors de ce système de muscles longitudinaux se trouvent les brides transversales, appliquées contre la face interne du tégument, fines, enchevêtrées et formant un véritable feutrage.

Notre Lamippe possède donc un système musculaire formé de deux plans bien distincts : une couche externe de fibres transversales et un système interne de bandes longitudinales fortes et bien développées qui expliquent les contractions brusques et étendues qui animent incessamment le corps du Lamippe vivant.

Appareil digestif. — C'est un simple tube légèrement renflé en son milieu, étendu en droite ligne entre la bouche et l'anus. Il a sur le vivant une coloration verdâtre et des parois propres assez résistantes, car lorsqu'on comprime beaucoup l'animal, les téguments se déchirent et l'on peut faire saillir presque en entier à l'extérieur le tube digestif aussi bien que l'ovaire. Je n'ai reconnu aucune glande annexe.

Système nerveux. — Je ne sais si je dois nommer *ganglion* un petit épaississement réfringent visible au voisinage de l'œil. C'est tout ce que j'ai pu observer du système nerveux.

Sens. — Un œil rouge impair, mais double, se voit du côté dorsal, un peu en arrière du rostre.

Appareil femelle. — Je n'ai pas à revenir sur la situation et la disposition des vulves déjà décrites. Souvent on voit attaché à ces orifices, à l'aide d'un pédoncule sinueux, un spermatophore. Bruzélius l'avait déjà observé.

A ces orifices aboutissent les ovaires et les poches copulatrices.

Les poches copulatrices, qui n'ont pas encore été vues, sont deux petites poches vésiculeuses allongées, dirigées en arrière et rendues distinctes par leur aspect transparent. Elles servent probablement à emmagasiner le sperme versé par les spermatophores.

Les ovaires sont deux longs culs-de-sac qui dépassent la demi-longueur du corps et qui, très larges vers l'orifice, s'atténuent beaucoup au sommet. Les œufs se constituent de toutes pièces au fond du cul-de-sac ; ils sont, pendant un certain trajet, transparents et pressés les uns contre les autres de manière à ressembler à des disques empilés ; à mesure qu'on s'éloigne du point de production ils s'arrondissent et deviennent de plus en plus granulés et colorés en rouge ; les vésicule et tache germinatives sont visibles dans les œufs prêts à être pondus sur l'objet frais, et sur les autres après l'action des réactifs. Les réactifs sont d'ailleurs nécessaires pour mettre en évidence plusieurs détails de l'organisation, et les muscles en particulier ne sont visibles qu'après l'action de l'acide osmique ou de l'alcool.

Je ne m'explique pas comment les œufs, qui sont très volumineux, peuvent sortir par les vulves garnies d'un cadre corné qui n'atteint pas même le diamètre de la vésicule germinative.

Ces vulves sont-elles l'orifice spécial de la poche copulatrice, et d'autres orifices existent-ils pour la ponte dans leur voisinage? c'est ce que je ne saurais décider. Je n'en ai vu aucune trace, et il faudrait assister à la ponte pour se rendre un compte exact des faits.

Appareil mâle. — Il est moins volumineux que l'appareil femelle et se compose d'une paire de culs-de-sac qui, au lieu d'être dirigés vers la tête comme les ovaires, sont dirigés vers la fourche caudale, qu'ils sont d'ailleurs loin d'atteindre. Ils se rétrécissent bientôt pour former un canal déférent beaucoup plus court que celui figuré par Claparède dans le *Lamippe proteus*.

Enfin, ce canal aboutit à une poche dans laquelle est inclus le spermatophore en formation.

Celui-ci se compose, comme l'a bien vu Claparède, de deux membranes ou vésicules incluses l'une dans l'autre. Cet auteur croit que la matière granuleuse renfermée dans l'espace entre les deux vésicules est le sperme. Je pense au contraire, sans pouvoir l'affirmer, mais en me fondant sur ce qui a été décrit et sur ce que j'ai vu moi-même se passer chez les Cyclopes, que le sperme est inclus dans la vésicule

interne, d'où il s'échappe par le canal flexueux attaché à la vulve lorsque la substance extérieure, se gonflant sous l'action de l'eau, presse sur la vésicule interne qu'on voit alors se vider rapidement.

L'accouplement doit avoir lieu plusieurs fois et la poche copulatrice est destinée à emmagasiner le contenu de plusieurs spermatophores.

Le Lamippe qui nous occupe pond ses œufs isolément sur la paroi interne de la cavité du Paralcyonium, et principalement vers l'extrémité de ses branches, c'est-à-dire dans les polypes eux-mêmes.

Dans cette situation, ils sont mieux aérés.

Je n'ai pas suivi le développement dans ses détails, mais j'ai recueilli nombre de nauplius libres ou encore enfermés dans l'œuf. J'en ai représenté un figure 11. On voit que son corps est divisé en deux par une ligne sinueuse renfermant des granules foncés dans sa concavité. Il y a un œil rouge impair et volumineux et trois paires de membres ;

Une première rame ne portant qu'une seule soie ;

Une deuxième, terminée par un bouquet de soies ;

Une troisième qui porte deux soies.

REVISION DES ESPÈCES CONNUES DU GENRE LAMIPPE.

1° *Lamippe rubra*, trouvée par Bruzélius dans la cavité de la *Pennatula rubra*. — Antennes antérieures dépourvues de soies latérales ;

Pieds à une seule griffe présentant trois petites dents à la base ;

Fourche caudale relativement longue et grêle ;

Armature buccale très simple.

2° *Lamippe proteus*, trouvé par Claparède dans la cavité de la *Lobularia digitata*. — Antennes antérieures pourvues de soies latérales et d'un petit appendice globuleux interne ;

Pieds à deux griffes, avec une portion basilaire composée de deux pièces seulement ;

Fourche caudale trapue, mais séparée du corps par un repli.

3° *Lamippe Duthiersii*, sujet de ce travail, fréquent à Menton dans la cavité du *Paralcyonium elegans*. — Antennes antérieures pourvues de soies latérales sans appendice globuleux interne ;

Pieds à deux griffes avec une portion basilaire composée de cinq ou six pièces ;

Fourche caudale trapue en continuité avec le corps ;

Je ne puis mieux faire que de dédier cette espèce à mon excellent

maître, qui a bien voulu enrichir cette monographie d'une observation inédite.

4° *Lamippe alcyonii.* — Je donne provisoirement ce nom à l'espèce trouvée par M. de Lacaze-Duthiers dans les Alcyons, sur les côtes d'Afrique. Les caractères fournis par le dessin ne sont pas suffisants pour me permettre d'en faire une espèce définitive.

Elle ressemble à celle de Claparède pour l'habitat, elle en diffère par l'absence d'appendice globuleux à l'antenne antérieure, elle ressemble à celle de Claparède et à la mienne par ses pieds à deux crochets. Elle en diffère par la proéminence de son rostre et par la grande longueur des épines de la fourche caudale.

CONCLUSION.

L'aspect arachnidien des Lamippes a frappé tous ceux qui les ont observés. Bruzélius ne sait s'il doit placer son espèce parmi les crustacés ou parmi les acariens.

Moi-même, quand j'ai observé pour la première fois le *Lamippe Duthiersii*, j'ai cru avoir affaire à un tardigrade aberrant.

Enfin je trouve en note sur le dessin de M. de Lacaze-Duthiers : « Est-ce un arachnide, est-ce un crustacé ? Ce me paraît être un crustacé. »

C'est un crustacé en effet, comme l'avait déjà pensé Claparède ; ses antennes, ses orifices génitaux doubles, sa fourche caudale le montrent déjà et son nauplius le démontre.

Mais c'est, en tout cas, un crustacé aberrant qui peut donner lieu à des interprétations semblables ; aussi ce petit genre si tranché, si homogène et qui compte maintenant trois et probablement quatre espèces vivant toutes dans les Alcyonnaires, mériterait-il, à mon avis, de former à lui seul un groupe spécial, celui des *Lamippiens*, et de figurer dans les classifications comme l'une des familles qui constituent le sous-ordre des Copépodes parasites, sous-ordre auquel il semble bien appartenir par son rostre, son nauplius et ses habitudes, et dont les cadres, comme le fait remarquer Claparède, sont si élastiques, grâce au polymorphisme étonnant qui y règne, qu'ils se prêtent facilement à l'introduction de formes nouvelles.

BIBLIOGRAPHIE.

BRUZÉLIUS, *Ueber einen in der Pennatula rubra lebenden schmarotzer Lamippe rubra* (*Archiv für Naturgesch.*, XXV, 1859, p. 286, et *Œfversigt af k. Vet. Akad. Forhandl.*, av. 1858, n° 3, p. 181).

CLAPARÈDE, *Observ. sur le Lamippe* (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII, 1867, 23).

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

FIG. 1. Animal vu à un faible grossissement pendant qu'il rampe sur le porte-objet. a_1, antenne, première paire; a_2, deuxième paire; p_1, pied, première paire; p_2, deuxième paire; *fc*, fourche caudale.

2. Animal vu de profil. Un peu cambré en arrière et montrant la disposition du système musculaire.

3. Animal (femelle) vu par la face ventrale. a_1, a_2, antennes; p_1, p_2, pieds; *an*, anus; *v*, vulve; *ov*, ovaire; *t*, tube digestif; *sp*, spermatophore.

4. Partie postérieure du mâle. *t*, testicule; *sp*, spermatophore.

5. Poches copulatrices très grossies, montrant le cadre corné des vulves et la charnière *c* du couvercle.

6. Partie antérieure de la tête et rostre vus de face.

7. Rostre vu de profil. *mm*, masse musculaire; *b*, orifice buccal.

8. Charpente des pieds antérieurs.

9. Charpente des pieds postérieurs.

10. Fourche caudale avec les épines et les soies.

11. Nauplius.

SUR L'USAGE DES PIEDS DORSAUX CHEZ LES CRUSTACÉS NOTOPODES.

Depuis longtemps on sait que les Dromies, surtout dans le jeune âge, se cachent sous une sorte de carapace artificielle formée par une éponge ou un alcyon qu'elles maintiennent sur leur dos à l'aide de leurs pieds postérieurs relevés à cet effet et armés d'ongles aigus. — Le fait est indiqué dans tous les ouvrages qui traitent de ces animaux, et vraiment il mérite de l'être, car les Dromies parviennent par ce moyen à se déguiser admirablement. Surtout quand il est au repos, rien ne ressemble moins à un crabe que l'animal ainsi encapuchonné.

L'hiver dernier, étant au bord de la Méditerranée, j'eus l'occasion de conserver vivant un individu de cette espèce et d'en observer les

mœurs. Il était exactement emboîté dans une colonie d'ascidies composées qui ne lui était d'ailleurs en aucune façon adhérente, mais se moulait sur sa carapace de façon à déborder un peu en avant du front et à recouvrir les hanches des six pieds antérieurs et les quatre pieds postérieurs en entier.

En dessous, les pinces et les deux paires de pieds suivantes, anguleuses et couvertes de villosités molles, se repliaient si exactement dans les dépressions correspondantes du plastron, et s'appliquaient si parfaitement l'une derrière l'autre, que l'ensemble ne ressemblait à rien rappelant un être vivant, mais plutôt à quelque vieille coquille enduite de vase, ou à quelque morceau de souche d'algue ou de zostère qu'aurait recouvert une ascidie composée.

J'y fus trompé au premier abord et ne m'aperçus de la réalité qu'en voyant après quelques moments de repos mon ascidie composée se mettre en marche dans la cuvette où je l'avais placée.

Les deux paires de pieds postérieurs sont, comme on le sait, relevés sur le dos, et c'est surtout la dernière qui, en enfonçant son ongle dans l'ascidien, le maintient en place.

Bell (*Brit. stalk. eyed Crustacea*) semble croire que le corps étranger adhère à la carapace et rend immobiles les pieds postérieurs. Il n'en est rien, j'ai plusieurs fois enlevé ou déplacé cette carapace adventive et toujours ma Dromie s'est empressée d'en reprendre possession et de faire agir ses pieds dorsaux de façon à la remettre en place et à la fixer de nouveau en appuyant contre son front le bourrelet antérieur.

Ce ne sont là assurément que des observations de détail et qui ne font que confirmer une fois de plus un fait bien connu; mais ce qui me parut intéressant, ce fut de voir, quelques jours après cette première observation, un autre crustacé qui porte également les pieds postérieurs relevés sur le dos, un dorippien, se comporter d'une manière analogue et saisir avec ces appendices différents corps pour s'en couvrir. — Comme des faits de cette nature, bien que déjà entrevus chez les Dorippes, ne me paraissent pas avoir encore été décrits d'une manière précise, j'ai pensé qu'il n'était peut-être pas inutile d'en donner un exemple et de rattacher ensemble les observations qui ont été faites sur ce sujet, d'autant plus que ces observations sont en général anciennes et ne sont guère mentionnées dans les ouvrages modernes.

M. le professeur H. Milne-Edwards qui, dans son *Histoire naturelle*

des Crustacés (1837), mentionne les faits connus relativement aux mœurs des Dromies, n'indique rien de semblable au sujet des Dorippiens ; il dit simplement que « les pattes postérieures, plus petites que les précédentes, se terminent en général par un article crochu disposé de manière à pouvoir agir comme organe de préhension. »

Heller, dans sa nomenclature descriptive des Crustacés de l'Europe méridionale (*Die Crustaceen des südl. Europa*, Wien, 1863), dit, au sujet des Dromies, qu'« elles sont souvent totalement recouvertes par le *Suberites domuncula.* » A propos des Dorippiens qu'il décrit, il ne parle de rien d'analogue.

Schmarda, dans sa *Zoologie* (Wien, 1877), parle également des habitudes des Dromies, mais non de celles des Dorippes.

Lamarck (*Hist. nat. des an. s. vert.*, t. VIII, p. 446, 1838) est le premier, en remontant vers le passé, qui parle des mœurs des animaux qui nous occupent :

« Il paraît, dit-il, que les Dorippes ont des habitudes particulières. On croit qu'ils cachent leur corps dans le sable, et comme leurs pattes postérieures sont dorsales, relevées et terminées par un crochet, on suppose qu'ils saisissent par leur moyen, soit leur proie, soit quelques corps propres à les garantir des dangers. »

Je l'ai dit, ce sont les anciens auteurs, ceux surtout qui ont longuement étudié les animaux vivants, qu'il faut consulter pour avoir sur le sujet qui nous intéresse, sinon des observations précises, au moins des notions et des suppositions qui se rapprochent beaucoup de la vérité.

Ainsi, dans son histoire des Crustacés de la Méditerranée, publiée en 1828, Roux s'exprime sur ce sujet de la manière suivante :

« Malgré la ressemblance que présentent les deux pattes postérieures des Dorippes avec celles des Dromies, *je n'ai jamais eu occasion de voir* qu'à l'exemple de ces dernières, elles couvrissent leur corps avec des alcyons, des éponges ou autres zoophytes. Peut-être abandonnent-elles leur bouclier protecteur à l'instant où on les retire de l'eau. Cependant les Dromies qu'on rencontre en étant pourvues le conservent sur leur dos et s'y blottissent au moment du danger. Je serais plutôt disposé à penser que l'aplatissement de leur carapace leur permettant de se glisser sous bien des corps, elles se contentent de se cacher en ramenant et retenant sur leur tête, avec leurs pattes, les débris de plantes marines et la vase des lieux où elles se tiennent en embuscade.

« *Dorippe lanata.*— Cette espèce présente plusieurs éminences dont

la bizarre disposition donne au test l'apparence d'une figure humaine; *c'est cette ressemblance qui lui a fait imposer le nom de facchino* par les pêcheurs italiens; ceux de la Provence le nomment *masquo*.

« *Ethusa mascarone.* — Cette espèce relève avec facilité ses deux pattes postérieures qu'elle agite dans tous les sens avec assez de vivacité.

« Elle vit dans les moyennes profondeurs; selon M. Risso, je la crois, au contraire, habitante des régions rocailleuses et profondes.

« De même que les Dorippes *elle doit* avoir l'habitude de se servir de ses pattes postérieures pour se couvrir le dos de débris marins et échapper aux regards de ses ennemis ou se cacher pour surprendre une proie. »

Enfin Bosc, cité par Latreille (Latr., *Hist. nat. des Crust.*, t. V, p. 123, 1803), s'approche tout à fait de la vérité quand il dit :

« *On présume* que cette organisation des Dorippes (les pieds postérieurs sur le dos) leur donne des habitudes différentes des autres crustacés, et, en effet, le peu que nous savons de leurs mœurs constate que, comme les Dromies, ils portent continuellement sur leur dos des corps étrangers, tels que valves de bivalves et peut-être des fucus, des éponges, des coralines, au moyen desquels ils sont cachés aux yeux de leurs ennemis et à ceux des animaux dont ils font leur pâture.

« Tantôt ces boucliers ambulants sont immédiatement appliqués sur le dos même de l'animal, tantôt ils en sont à une certaine distance, mais toujours ils sont fortement soutenus par leurs pattes postérieures au moyen des crochets dont ils sont armés. — On n'a aucune notion particulière sur les lieux qu'habitent de préférence les Dorippes, mais la faculté que la nature leur a donnée de se cacher sous un toit portatif indique qu'ils n'ont pas besoin d'habiter les côtes rocailleuses, qu'ils peuvent, sans inconvénients, parcourir les plages sablonneuses où ils ont moins de concurrents parmi les autres crustacés. » (Bosc, *Hist. nat. des Crustacés* comprenant leur description et leur mœurs, édit. Déterville, 1802, p. 206).

Pourquoi les données si explicites de Bosc n'ont-elles pas été reproduites depuis? Pourquoi Roux, vingt-six ans après, n'exprime-t-il qu'avec des doutes des opinions semblables? Pourquoi Lamarck, dix ans après Roux, parle-t-il encore avec plus de vague? Pourquoi, enfin, les auteurs modernes négligent-ils même d'en parler? Peut-être les observations de Bosc ont-elles paru trop peu précises, ou ses explications un peu aventurées?

Quoi qu'il en soit, bien qu'à l'époque où je les ai faites, en l'absence de documents spéciaux, j'ignorasse absolument les travaux que je viens de citer, si mes observations ne sont pas neuves, elles auront au moins le mérite de rendre justice à Bosc et à Roux et d'apporter leur appoint à une question qui, d'après les documents mêmes ici énoncés, me paraît encore en litige.

C'est un Dorippien assez rare sur nos côtes, l'*Ethusa mascarone* de Roux, que j'ai eu à diverses reprises l'occasion d'étudier; les pêcheurs m'en ont en tout rapporté, pendant mon séjour à Menton, cinq exemplaires; et puisque Roux, Bosc et Risso paraissent ne pas s'entendre sur l'habitat de ces animaux, je puis dire qu'ils avaient tous été pris sur *les fonds blancs*, c'est-à-dire sur la vase, à une profondeur variant de 25 à 45 mètres.

Ils vivaient assez bien dans mes cuvettes, où je les plaçais souvent avec d'autres animaux. Un matin, je trouvai une de mes Ethuses portant sur son dos un crabe de plus petite taille appartenant au genre Pisa. Je pensai que ce dernier, d'allures lentes, était monté sur le dos du premier peut-être dans un but hostile, et je l'enlevai non sans quelque peine, car l'Ethuse avait enfoncé les ongles de ses pieds postérieurs dans le velu du corps de la Pisa et dans l'intervalle des hanches.

Je plaçai l'Ethuse dans une autre cuvette avec divers objets. Etant revenu quelques heures après, je la vis promenant sur son dos un groupe de trois *Ascidia sanguinolenta* réunies sur un fragment de zostère. Cette fois, il n'y avait pas de doute, c'était bien elle qui tenait les ascidies, et elle les maintenait en effet avec les crochets de ses pattes postérieures enfoncées dans leur substance. J'enlevai les ascidies ; un quart d'heure après, elles étaient remplacées par un paquet de *Paralcyonium elegans* maintenu de la même manière sur le dos, qu'ils recouvraient complètement à l'aide des ongles aigus des deux paires de pattes postérieures.

Plusieurs fois, avec d'autres Ethuses, l'expérience s'est répétée sous mes yeux, variée suivant les animaux que contenaient mes cuvettes et dont ces crustacés s'emparaient indifféremment. Ascidies, Alcyons, tout leur était bon, et elles s'agitaient jusqu'à ce qu'elles eussent trouvé à saisir quelque objet, ce qui paraît être pour elles un véritable besoin.

Il n'y a donc pas de doute, les assertions de Bosc sont parfaitement fondées en ce qui concerne l'Ethuse ; cet animal porte perpétuelle-

ment sur son dos quelque objet propre à le cacher soit aux yeux de ses ennemis, soit à ceux de sa proie.

Bien que je n'aie pas observé vivant de Dorippe proprement dit, je ne doute pas qu'il n'ait les mêmes habitudes. Roux, on l'a vu plus haut, pense que les pêcheurs italiens lui ont donné le nom de *facchino*, à cause de l'apparence d'une figure humaine que présente son test ; il a vu une certaine analogie entre le mot *facchino* et ceux de *face*, *facies*. Mais c'est une analogie trompeuse, et le mot *facchino* signifie tout simplement portefaix, et est très éloquent dans le cas qui nous occupe, car il prouve bien clairement que les mœurs des Dorippes n'ont pas échappé aux pêcheurs italiens.

Il est donc bien avéré que c'est une habitude générale chez les Crustacés qu'on a souvent désignés sous le nom de Notopodes, de se dissimuler sous divers objets, soit qu'ils les prennent au hasard pour les remplacer un peu plus tard, comme font les Dorippes, soit qu'ils les conservent à demeure, comme font les jeunes Dromies sur la forme et sur l'accroissement desquelles semble se régler l'animal qui leur sert de couvercle et d'abri.

Bien que par leur structure anatomique les Dromies et les Dorippiens appartiennent à des divisions un peu différentes, cette habitude commune est certainement un lien entre eux.

Il est, en tout cas, vraiment intéressant d'observer comment le même but : se cacher aux yeux de l'ennemi et aux yeux de la proie, est atteint à l'aide de moyens différents par des crustacés appartenant à des sections très éloignées, mais qui présentent ce caractère commun d'être lourds et mauvais marcheurs, de comparer à ce point de vue les Notopodes et les Maïens.

Ces derniers sont généralement lourds et peu agiles, si on les compare aux Carcins ou aux Portunes. Ils sont généralement bien défendus par leur forte carapace ; mais, incapables de poursuivre leur proie, ils suppléent à cette imperfection en se dissimulant si bien, qu'ils la surprennent ou la prennent au piège. Bien que ces faits soient bien connus, on ne peut pas souvent ne pas s'étonner de la variété d'objets qui peuvent recouvrir une carapace de Maïa, de Pisa ou autres genres. Cette carapace déjà rugueuse, bossuée et villeuse au point de ressembler bien peu à un objet vivant, semble en outre être un lieu d'élection pour les Algues, les Alcyons, les Eponges, les Ascidies, les Bryozoaires de toutes sortes qui s'y attachent et y prospèrent au point de former une sorte de jardin et de ménagerie am-

bulante ; ces crabes m'ont souvent fourni des espèces de flustres et de bugules que je ne rencontrais pas aussi facilement sur d'autres corps sous-marins.

Pourquoi cette carapace semble-t-elle attirer les spores ou les embryons ? Est-ce seulement parce qu'elle est à peu près immobile ? mais les coquilles d'huîtres ou les simples pierres ne fournissent certainement pas souvent une si complète collection d'objets pour si peu de surface. Il y a là sans doute des conditions particulières qu'il serait intéressant de rechercher. La nature rugueuse du test est-elle la principale cause de ce fait, le crabe a-t-il l'instinct de se tenir au voisinage de certaines algues et de certains animaux au moment de l'émission des spores et des larves ? je l'ignore ; mais le fait est incontesté. Cette carapace ainsi couverte est un admirable trompe-l'œil.

Les Notopodes ne sont pas beaucoup mieux partagés que les Maïens sous le rapport de la locomotion ; les Dromies, malgré le sens étymologique de leur nom, ont des pattes courtes et marchent assez lentement, les Ethuses ont des pattes fort longues, mais disposées à plat et terminées par un dernier article long, courbé et dirigé en arrière, qui est plus apte à leur servir à s'accrocher qu'à marcher ; aussi les Ethuses marchent-elles lentement et gauchement.

Les mêmes difficultés dans la poursuite de la proie les arrêteraient. Pour des raisons que j'ignore, leur carapace, pourtant villeuse et quelquefois bossuée (Dorippe), ne porte jamais aucun parasite adhérent et je ne vois pas cependant, je l'avoue, pourquoi ces derniers n'y prospéreraient pas aussi bien que sur les Pises.

En tout cas, si les corps étrangers ne viennent pas d'eux-mêmes se fixer sur leur carapace pour les protéger, les Notopodes, on l'a vu, se chargent de les y fixer et de les y retenir de force. On ne peut mieux les comparer en cela qu'à ces Indiens qui se couvrent d'une peau de daim pour aller en chasse.

UN EXEMPLE DE MIMÉTISME : *PONTONIA DIAZONA* (SP. NOV.).

Les Diazona sont assez abondants à Menton.

Fréquemment les pêcheurs au tartanon m'apportaient ces belles et volumineuses masses formées d'une sorte de gelée transparente et ferme, la tunique commune, empâtant de nombreuses ascidies au thorax vivement coloré en jaune d'ocre brillant et pur, aux orifices finement lisérés de blanc.

Ayant placé une de ces masses dans un de mes vases pour la faire vivre, et l'ayant quelque temps après retournée à l'aide d'un tube de verre, je fus étonné de voir s'enfuir et nager activement une sorte de petite crevette, qui avait été sans doute heurtée par mon instrument. Comment se trouvait-elle dans ce vase qui ne contenait d'abord que de l'eau pure, et où je n'avais plongé que mon seul morceau de Diazona, laissé auparavant à sec pendant quelque temps? Comment cette crevette avait-elle échappé à mon attention ?

Je me l'expliquai facilement en l'examinant de plus près. Je ne la voyais à distance que par le mouvement qu'elle imprimait à l'eau en nageant. Elle était d'une transparence si parfaite que, même de près, au repos, on ne la distinguait dans l'eau que grâce aux mouchetures jaunes qui parsemaient son corps.

Laissée à elle-même, elle revint rapidement se rétablir sur le Diazona, et là les parties transparentes de son corps se confondaient si bien avec la gelée hyaline de la colonie, les taches jaunes dont son thorax, son abdomen et ses pinces étaient marqués, s'harmonisant si parfaitement par leur teinte avec les taches jaunes formées par les ascidies elles-mêmes, qu'il n'était plus possible de s'apercevoir de sa présence que quand elle remuait ou quand on savait par avance où la chercher.

Je pris la colonie de Diazona et la sortis de l'eau ; mon crustacé y resta cramponné. J'en fis l'expérience à diverses reprises, il n'abandonnait son séjour de prédilection que par force et lorsqu'on l'en séparait.

Je le plaçai à part pendant quelque temps dans un bocal, il s'y agita très activement, et lorsque je le remis dans le premier vase, il alla immédiatement reprendre sa position habituelle sur l'ascidie,

de préférence à tout autre objet que j'y pus placer en même temps.

Il est probable qu'il vit habituellement sur le Diazona, rappelant, en cela, les mœurs de la Pontonie tyrrhénienne qui vit en commensale entre les valves de la Pinne marine.

C'est, en effet, au genre Pontonie que me paraît devoir être rapporté le petit crustacé qui nous occupe, mais il diffère par quelques détails et particulièrement par sa couleur de la *Pontonia tyrrhena*, la seule qui soit signalée comme habitant la Méditerranée, tant dans l'ouvrage général de M. Milne-Edwards sur les Crustacés, que dans celui de Heller sur les Podophthalmes de l'Europe méridionale.

Occupé, au moment où je l'observai, d'autres recherches, et n'ayant pu le faire vivre qu'un ou deux jours, j'eus le tort de ne le point dessiner et colorier vivant, comptant trop sur ce que peut fournir un individu conservé ; je pensais retrouver plus tard, marquée sur son test, au moins la forme des taches, et me bornai à en prendre la teinte, qui est d'ailleurs identique à celle du thorax des Diazona. Malheureusement tout a disparu dans l'alcool, et plutôt que de donner un dessin de mémoire, je préfère attendre une occasion nouvelle et me borner, pour le moment, à citer le fait et énoncer les caractères sur lesquels je fonde ma diagnose, et que me fournit l'échantillon conservé.

Rostre court, un peu infléchi vers le bas, déprimé dans le sens dorso-ventral.

Yeux à découvert.

Antennes de la première paire, courtes, terminées par deux filaments dont l'un, le plus épais, est bifide à l'extrémité.

Antennes de la deuxième paire à appendice lamelleux ovale.

Pieds-mâchoires formés d'un article lamelleux allongé, supportant deux courts articles cylindriques ; en dehors, un exognathiste styliforme.

Première paire de pieds didactyles, mais très grêles.

Deuxième paire de pieds didactyles, très gros et inégaux. La pince gauche deux ou trois fois aussi forte que la droite.

Les trois paires de pieds qui suivent, monodactyles.

Tous ces caractères sont ceux du genre Pontonie. L'espèce qui nous occupe se distingue de la *Pontonia tyrrhena* par les caractères suivants :

L'exognathite du pied-mâchoire externe n'atteint pas l'extrémité de l'article lamelleux qu'il dépasse dans la *Pontonia tyrrhena*.

Les pinces de la première paire de pieds sont plus allongées que dans cette dernière espèce, telle qu'elle est figurée par Heller.

Enfin, la couleur est d'un rose tendre, uniforme dans la *Pontonia tyrrhena*. Notre Pontonie est maculée de jaune vif, et ailleurs, le test est d'une transparence de cristal, si bien qu'on distingue au travers tous les muscles et les organes superficiels, et qu'au travers des pinces on peut voir des objets, tels que le fond du vase où l'animal est placé.

Cette espèce est donc probablement nouvelle ; à cause de ses mœurs, nous l'appellerons *Pontonia Diazonæ*.

Je n'ai pu voir si elle se nourrit aux dépens de l'ascidie, si elle se conduit vis-à-vis d'elle en parasite ou en commensale, mais je serais plutôt porté à admettre cette dernière opinion et à penser qu'elle ne trouve là qu'un ensemble de conditions, nourriture, habitat et refuge qui lui conviennent. On ne peut tirer de conclusions bien certaines d'une seule observation ; si, comme je le crois, ce petit crustacé n'est pas décrit, j'appelle l'attention de ceux qui trouveront la Diazona sur sa Pontonie. En tous cas sa couleur, si bien appropriée à l'objet sur lequel elle m'a paru se plaire à demeurer, constitue, sans aucun doute, pour elle une protection efficace, et offre un nouvel exemple, et non des moins frappants, des faits que l'on désigne sous le nom général de *mimétisme*.

ANATOMIE ET DÉVELOPPEMENT DES OPHIURES

PAR

NICOLAS CHRISTO-APOSTOLIDÈS
Licencié ès sciences naturelles de la Faculté de Paris.

INTRODUCTION.

La comparaison des animaux voisins conduisant à la connaissance des types divers, et suivie du rapprochement de ces types pour arriver, dans un ordre d'idées plus élevé, par l'appréciation des faits acquis, à la découverte d'un plan général des lois de la nature, tel est le but vraiment philosophique auquel doit tendre de nos jours la zoologie.

Depuis que dans la science règne cette tendance fort louable de très nombreux travaux de morphologie ont paru sur presque tous les groupes importants du règne animal. L'un d'eux, qui n'est pas le moins intéressant, a depuis quelques années attiré particulièrement l'attention des zoologistes. Ce groupe est celui des Echinodermes, qui se prête si bien aux considérations de morphologie générale.

Mais si l'on s'est attaché, en les comparant, à rechercher le lien qui unit les divisions si nettes, si distinctes des Holothuries, des Oursins et des Etoiles de mer, il faut bien le dire, à ne considérer que la valeur relative des travaux morphologiques, les Ophiures occupent le dernier rang.

Cependant, l'importance de cet ordre, au point de vue que nous envisageons ici, est du plus haut intérêt, et lorsqu'on veut, à l'aide de travaux publiés sur lui, concevoir son plan morphologique, on éprouve les plus grandes difficultés, difficultés qui tiennent surtout à ce que l'on manque des connaissances anatomiques détaillées et spéciales nécessaires.

Or, on ne peut songer à entreprendre avec succès la comparaison et l'étude morphologique des Ophiures qu'après avoir acquis des résultats précis et définitifs sur leur organisation.

Guidé par les conseils de notre excellent maître M. H. de Lacaze-Duthiers, nous avons entrepris une monographie organographique de cet ordre, en nous attachant à des études exclusives d'anatomie, de physiologie et d'embryogénie indépendantes d'abord de toute comparaison.

Nos recherches ont porté, sauf quelques exceptions, sur des animaux vivants, et nous sommes heureux de dire que, si nous avons pu arriver à quelques résultats nouveaux, c'est grâce à l'abondance de ressources qu'offrent aux travailleurs les laboratoires de zoologie expérimentale de Roscoff et de la Sorbonne, dans lesquels ont été faites ces recherches.

Grâce à l'installation des laboratoires au bord de la mer, où nous avons longuement séjourné, nous avons pu observer aussi complètement que possible les mœurs des animaux qui ont servi à nos études. Et pour arriver à des résultats plus généraux nous avons entrepris pendant l'hiver 1880 et 1881 un voyage aux bords de la Méditerranée, voulant ainsi compléter nos observations sur des animaux vivant dans des conditions très différentes de celles qu'offre l'Océan.

Le tribut que nous apportons à l'histoire de la science est certainement bien faible ; ce que nous souhaitons, c'est que cet essai en histoire naturelle puisse être considéré comme une introduction à nos études dans l'avenir.

HISTORIQUE.

Nous serons extrêmement bref sur ce point. Comme nous venons de le dire, peu d'ouvrages concernent spécialement les Ophiures. C'est toujours dans les traités d'anatomie comparée que l'on rencontre les traits généraux de leur organisation.

Nous résumerons les mémoires récents, en renvoyant le lecteur, pour une bibliographie complète, à la belle monographie des Ophiurides et Astrophytides de M. Théodore Lyman [1], où l'on trouvera les noms des ouvrages et des auteurs qui ont traité des Ophiures, cités avec un soin qui ne laisse rien à désirer. Une répétition de ce catalogue nous paraît inutile. Nous nous bornerons donc à citer les ouvrages récents parus depuis celui-là.

[1] *Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology, at Harward College*, Cambridge, 1865, et Suppl., 1871.

Carpenter Herbert, *The minute Anatomy of the Brachiate Echinoderms* (*The Quarterly Journal*, April 1881, p. 169-193, pl. XI-XII).

Lange W. *Beitrag zur Anatomie und Histologie der Asterien und Ophiuren* (*Morphol. Jahrb.*, Band II, 1876, p. 241-286, pl. XV-XVIII).

Ludwig Hubert, *Beiträge zur Anatomie der Ophiuren* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Band XXXI, p. 346-394, pl. XXIV-XXXIII).

Ludwig Hubert, *Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Band. XXXIV, p. 333-365, pl. XIV-XVI).

Simroth H., *Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens* Sars (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Band XXVII, p. 417-485 et p. 555-560, pl. XXXI-XXXV).

Simroth H., *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Band XXVIII, p. 419-526, pl. XXII-XXV.

Teuscher R., *Beiträge*, etc. *Ophiuridæ* (*Jenaisch. Zeitschr.*, Band X, p. 263-280, pl. VIII).

Dans l'ordre chronologique les mémoires de MM. Simroth, Lange et Teuscher ont paru presque à la même époque. — Le premier mémoire de M. Ludwig a suivi de près ces derniers : le second parut pendant le cours même de nos recherches.

Celui de M. Carpenter n'est qu'un simple résumé des faits nouveaux signalés par les auteurs cités et fait pour mettre au courant de ces questions le public anglais.

Ainsi nous n'avons à porter notre attention que sur quatre mémoires.

Le titre indique quel était le but de l'étude de M. H. Simroth. Les genres d'Ophiures à six bras, auxquels appartient l'*Ophiactis virens* qui lui a servi de type, possèdent la faculté de se couper en deux, chaque partie à son tour devient un animal complet.

A ce point de vue, l'étude paraît être extrêmement intéressante, mais comme étude d'ensemble le sujet est mal choisi. Ces animaux ne vivant pas dans nos mers, l'observation ne peut se faire que sur des animaux conservés.

Se faire une idée de l'organisme, examiner le mode de la distribution des vaisseaux, la nutrition, sur des sujets morts et mal conservés, nous paraît impossible. Pourtant M. Simroth nous a donné dans son travail beaucoup d'observations, dont nous nous plaisons à reconnaître la justesse et à admirer la précision. Plusieurs fois nous aurons recours à ses figures pour servir de preuves à nos propres observations, étant donné qu'on peut en tirer les véritables interprétations de beaucoup de points dont l'éloignait l'idée prédominante qui le guidait.

Le mémoire de M. Lange traitant spécialement de la structure des tissus, son analyse trouvera mieux sa place dans le courant du travail.

M. R. Teuscher, dans son étude sur la morphologie générale des Echinodermes, a consacré quelques pages à l'organisation des Ophiures. Il n'a touché que très succinctement au sujet, c'est-à-dire autant que cela lui était nécessaire pour son étude particulière ; il a eu recours exclusivement à des animaux conservés, et son mode d'étude méritera en temps et lieu une mention particulière pour l'originalité des procédés mis en usage.

Nous arrivons aux travaux de M. H. Ludwig, qui, en raison de leur date récente, contiennent une discussion complète des travaux les plus modernes, et en même temps un ensemble de faits nouveaux.

L'ensemble de son étude sur les Ophiures présente deux points importants. Le premier est la découverte d'organes particuliers, auxquels il donna le nom de *bourses*, et qu'il décrivit tout en ayant un léger soupçon de leur véritable signification comme complément des organes de la génération qui souvent sont attachés sur elles.

Le second point, c'est un schéma théorique de la circulation des Ophiures, dans laquelle un rôle important est dévolu à l'organe piriforme souvent appelé *cœur,* et qui est situé sur le parcours du canal du sable.

M. Ludwig [1], comme lui-même le déclare dans ses deux mémoires, a observé un grand nombre d'Ophiures, grâce à sa position de directeur du musée d'histoire naturelle de Brême, mais tous ses échantillons étaient conservés dans l'alcool.

Nous ne prétendons pas par cette très courte analyse donner une idée exacte des travaux de nos prédécesseurs. Nous voulons seulement obéir à l'habitude consacrée par les différents auteurs qui ont écrit avant nous.

C'est surtout au courant de notre travail que nous reprendrons point par point la discussion des parties litigieuses.

Au reste une analyse aussi complète que possible ne pourrait donner une idée exacte des différences de vues entre les travaux antérieurs et celui que nous présentons sans connaître préalablement ce dernier.

[1] *Loc. cit.*, p. 386.

LISTE DES ANIMAUX ÉTUDIÉS ET LEUR SYNONYMIE.

OPHIOGLYPHA LACERTOSA (LYMAN).

1733. *Stella lacertosa*, Linck. *De Stel. Mar.*, pl. III, fig. 4, p. 47.
1816. *Ophiura texturata*, Lamk. *Hist. anim. s. vert.*, II, p. 542.
1841. *Ophiura texturata*, Forbes. *Brit. Starfishes*, p. 22.
1859. *Ophiura texturata*, Lütken. *Addit. ad Hist. Oph.*, p. 36.
1865. *Ophioglypha lacertosa*, Lyman. *Ophiurid. and Astrophy.*, p. 40.

OPHIOGLYPHA ALBIDA (LYMAN).

1816. *Ophiura texturata, minor albida*, Lamk. *Hist. anim. s. vert.*, II, p. 542.
1839. *Ophiura albida*, Forbes. *Wern. Trans.*, VIII, p. 125.
1841. *Ophiura albida*, Forbes. *Brit. Starfishes*, p. 27.
1859. *Ophiura albida*, Lütken. *Addit. and Hist. Oph.*, p. 39.
1865. *Ophioglypha albida*, Lyman. *Ophiur. and Astrop.*, p. 49.

OPHIOCOMA NIGRA (MULL. ET TROSCH.).

1789. *Asterias nigra*, O.-F. Müll. *Zool. Dan.*, pl. XCIII.
1841. *Ophiocoma granulata*, Forbes. *Brit. Starfishes*, p. 50.
1842. *Ophiocoma nigra*, Müll. et Troch. *System. der Asterien*, p. 100.
1865. *Ophiocoma nigra*, Lyman, *Ophiur. and Astrop.*, p. 81.

AMPHIURA FILIFORMIS (FORBES).

1776. *Asterias filiformis*, O.-F. Müll. *Zool. Dan. Prodr.*
1816. *Ophiura filiformis*, Lamk. *Hist. anim. s. vert.*, II, p. 546.
1842. *Amphiura filiformis*, Forbes. *Linn. Trans.*, XIX, p. 151.
1842. *Ophiolepis filiformis*, Müll. et Trosch. *Syst. Asteriden*, p. 94.
1865. *Amphiura filiformis*, Lyman. *Ophiur. and Astroph.*, p. 116.

AMPHIURA SQUAMATA (SARS).

1828. *Asterias squamata*, Delle Chiaje. *Memorie*, III, p. 77.
1835. *Ophiuran eglecta*, Johnston. *Mag. Nat. Hist.*, p. 467.
1841. *Ophiocoma neglecta*, Forbes. *Brit. Starfishes*, p. 30.
1842. *Ophiolepis squamata*, Müll. et Troch. *Syst. Asteriden*, p. 92.
1856. *Ophiolepis (Amphiura) squamata*, Sars. *Middelhav. Lit. Fauna*, II, p. 84.
1852. *Ophiolepis tenuis*, Ayres. *Proceed. Boston. Soc. Nat. Hist.*, IV, p. 133.
1860. *Amphiura tenuis*, Lyman. *Proceed. Boston. Soc. Nat. Hist.*, VII, p. 194.
1865. *Amphiura squamata*, Lyman. *Ophiur. and Astrop.*, p. 121.

OPHIOPSILA ARANEA (FORBES).

1842. *Ophiopsila aranea*, Forbes. *Trans. Linn. Soc.*, XIX, p. 149.
1851. *Ophianoplus marmoreus?* Sars. *Nyt. Mag. for. Naturtiv.*, X, p. 2.
1859. *Ophiopsila marmorea*, Lütken, *Addit. ad. Hist. Oph.*, p. 136.
1865. *Ophiopsila aranea*, Lyman. *Ophiur. and Astrop.*, p. 151.

OPHIOTHRIX ROSULA (FORBES).

1733. *Stella scolopendroïdes; Rosula scolopendroïdes*, Linck. *De Stel. Mar.*, p. 52, pl. XXVI, fig. 42.
1789. *Asterias fragilis*, O.-F. Müller. *Zool. Dan.*, p. 28, pl. XCVIII.
1816. *Ophiura fragilis* et *O. tricolor*, Lamk. *Hist. d. anim. s. vert.*, II, p. 546.
1841. *Ophiocoma rosula*. Forbes, *Brit. Starfishes*, p. 60.
1842. *Ophiothrix rosula*, Forbes. *Linn. Trans.*, XIX, p. 151.
1842. *Ophiothrix fragilis, O. echinata, O. tricolor* et *O. Ferussacii*, Müll. et Trosch. *Syst. der Asteriden*, p. 110-112.
1865. *Ophiothrix rosula*, Lyman. *Ophiur. and Astroph.*, p. 154.

OPHIOTHRIX VERSICOLOR (NOBIS).

On connaît sous le nom d'*Ophiothrix fragilis*, ou *rosula*, cette espèce, abondante dans la Méditerranée et sur les côtes de la Manche, caractérisée par la présence de piquants sur le disque de son corps, ce qui lui a valu son nom de genre. Cette espèce est considérée comme dépourvue de vésicules de Poli; ses colorations varient entre le bleu et le rougeâtre.

Nous avons rencontré sur les côtes de la Manche une espèce vivant toujours au large, présentant toujours la même coloration rose et pourvue de vésicules de Poli ; c'est cette espèce à laquelle Johnston (*Mag. Nat. Hist.*, 1836, p. 231, fig. 26) a donné le nom d'*Ophiura rosula*. Nous avons cru nécessaire, pour éviter toute confusion, de signaler cette triple particularité.

Coloration constante, *bras convexes* et *vésicules de Poli* caractérisent l'*Ophiothrix rosula*.

Coloration variable, *bras moins convexes* et surtout caractère anatomique important, *absence de vésicules de Poli* caractérisent l'*Ophiothrix versicolor*.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

	Roscoff.	Collioure.	Morgate.
Ophioglypha lacertosa..........	Trouvée.	Trouvée.	Non.
Ophioglypha albida.	*Idem.*	Non.	Non.
Ophiocoma nigra...............	*Idem.*	Non.	Non.
Amphiura filiformis............	Non.	Non.	Trouvée.
Amphiura squamata............	Trouvée.	Non.	*Idem.*
Ophiopsila aranea..............	*Idem.*	Trouvée.	Non.
Ophiothrix rosula..............	*Idem.*	Non.	Non.
Ophiothrix versicolor	*Idem.*	Trouvée.	Trouvée.

PREMIÈRE PARTIE.

ANATOMIE.

I. GÉNÉRALITÉS, HABITAT, MŒURS.

C'est à Lamarck que revient la paternité du nom *Ophiure*, employé comme nom de genre pour la première fois dans l'édition de son *Système des animaux sans vertèbres* (1816). Il établit les deux genres Ophiure et Euryale en prenant pour type du premier l'*Asterias ophiura* de O. F. Müller[1], qui est la belle Ophiure très abondante dans la Méditerranée et les mers du Nord, citée dans le dernier ouvrage de M. Théodore Lyman[2] sous le nom d'*Ophioglypha lacertosa*. Jusqu'à cette époque ces animaux se confondaient avec les Astérides, portant tantôt le nom générique de *Stella*, tantôt celui d'*Asterias*.

Les Ophiures habitent dans toutes les mers, et c'est toujours par milliers qu'elles se rencontrent. Les fonds de sable sont partout couverts de ces animaux. La forme du corps est toujours la même, il en est de même de leur organisation intérieure. Leurs teintes extérieures, leurs ornements, la structure des bras, la présence de piquants établissent entre elles des différences caractéristiques.

Ces différences sont telles, que la taxonomie la plus récente a dû créer, pour les exprimer, un grand nombre de mots nouveaux, parfois euphoniques, mais parfois aussi sentant un peu la barbarie.

Nous sommes loin d'approuver un tel classement qu'aucun caractère intérieur important ne motive. Pourtant, pour ceux qui s'occu-

[1] *Zool. Dan. Prodrom.*, p. 235, n° 2840.
[2] *Loc. cit.*, p. 40.

pent de la pure détermination, et qui sont habitués à retenir une série interminable de noms, ce mode est nécessaire. Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps sur ce point.

Les Ophiures de nos côtes se présentent sous la forme pentagonale ou complètement circulaire ; elles sont munies de bras serpentiformes. La partie qui nous apparaît dans un animal vu dans sa position naturelle est la partie dorsale. La bouche étant située du côté opposé, les Ophiures marchent ayant la bouche en bas. Nous disons marchent et non rampent, car ce n'est que lorsqu'elles ont été fatiguées par un long séjour dans les aquariums qu'elles se mettent à plat. Dans les conditions naturelles et lorsqu'elles sont bien vivantes, elles allongent un ou deux bras en avant, et prenant sur eux un point d'appui, attirent le reste de leur corps dans la direction où elles veulent aller. Même à l'état de repos les bras seuls touchent le sol; le disque reste soulevé. On pourra se faire une idée de cette position sur une Ophiure bien vivante, en se la représentant comme soutenue à une certaine hauteur par une espèce de trépied à cinq branches.

Le caractère certain pour reconnaître la vitalité d'une Ophiure c'est de la placer sur le dos ; si elle peut se retourner, elle est dans les meilleures conditions et l'on peut se convaincre que les Ophiures peuvent diriger leurs bras dans toutes les directions.

La petite espèce *Amphiura squamata* (Forbes), si intéressante à cause de son mode de propagation par viviparité, contourne ses bras avec une excessive vitesse autour de son disque, et se transforme ainsi en un corps complètement sphérique. Nous croyons que parmi les Ophiures elle seule possède cet avantage, qui, en diminuant la surface de son corps, lui permet de descendre au fond de l'eau sans être déviée par les courants. Une modification interne du squelette, qui sera citée à sa place, facilite ce mouvement.

Un autre fait qui encore pourrait avoir son importance, c'est que jamais au même endroit on ne pourra pêcher abondamment deux différentes espèces. Sauf certaines Ophiures, que nous citerons tout à l'heure, les autres se rencontrent constamment au même endroit et jamais mélangées.

Si nous commençons par celles de la Méditerranée, surtout celles qui vivent sur les côtes des Pyrénées-Orientales, depuis Argelès-sur-Mer jusqu'à Cerbère, dernière limite de la France, l'*Ophioglypha lacertosa* (Lyman) se rencontre toujours sur les endroits où le fond est rocailleux et surtout au voisinage de la terre ; quand les pêcheurs,

empêchés par le mistral qui pendant l'hiver sévit sur ces côtes, craignant d'affronter la haute mer, tirent leurs filets près de la côte, cette espèce abonde dans leurs filets, et à ce que nous avons pu recueillir de la bouche des pêcheurs, on ne rencontre cette Ophiure que jusqu'à la profondeur de 30 à 40 mètres. Au contraire, par le vent du sud, étant obligés de se diriger plus au large, ils retirent d'une profondeur de 80-90 mètres l'*Ophiothrix versicolor* (nobis).

En nous reportant, d'après les renseignements fournis par les pêcheurs, à la carte marine, nous voyons que l'*Ophioglypha lacertosa* vit sur des fonds de sable fin gris, et l'*Ophiothrix versicolor* sur des fonds de vase molle.

Si nous nous reportons à présent à celles que l'on rencontre aux environs de Roscoff sur les côtes de la Manche, nous trouvons les mêmes faits.

L'*Ophioglypha albida* (Forbes), qui ne diffère de la *lacertosa* que par la coloration et par la grandeur, abonde toujours aux endroits rocailleux près de la côte par une profondeur de 18-20 mètres au nord de l'île de Batz, entre Enes-Vey et Astan, on la trouve aussi au Cordonnier.

L'*Ophiothrix rosula* abonde entre les Trépieds et la Méloine, sur une profondeur de 49-55 mètres, où le sol est composé de sables et de coquilles brisées.

L'*Ophiocoma nigra* se rencontre un peu au nord du même endroit, où le fond commence à devenir plus rocailleux.

L'*Ophiothrix versicolor*, que nous avons vue abondante dans la Méditerranée, habite à Roscoff en assez grande abondance devant le laboratoire, sous les pierres qui reposent sur le sol vaseux entre l'île Verte et le Vill dans l'Herbier.

Une autre espèce, l'*Amphiura filiformis*, qui manque à Roscoff, mais qui se trouve en abondance sur la côte du Finistère (baie de Douarnenez, anse de Morgate), habite dans le sable vaseux.

L'*Amphiura squamata* se rencontre surtout dans des amas d'algues pourries ; pendant les mois de juillet et d'août elle abondait dans les nids de Vieille (poisson du genre Labrus).

Une autre espèce, dont un seul échantillon a été rencontré à Roscoff, l'*Ophiopsila aranea* (Sars), paraît, d'après l'endroit où elle a été trouvée, se plaire sur les fonds sablonneux.

En cherchant à tirer de l'ensemble de faits que nous venons d'exposer une considération générale pour les espèces étudiées, nous

croyons digne de remarque que la structure extérieure des animaux est en rapport avec le fond qu'ils habitent. Les *Ophioglypha,* vivant sur des endroits rocheux près des côtes, ont des bras dépourvus de piquants, très rudes et munis seulement d'écailles ; leur coloration n'est pas vive, elle varie peu entre le blanc et le gris rougeâtre. Au contraire, les *Ophiothrix* citées, l'*Ophiocoma,* l'*Ophiopsila,* les *Amphiura,* qui toutes habitent sur les fonds de sable, possèdent des bras extrêmement flexibles et sont pourvues de longs piquants.

Pour ceux qui entreprennent des études et veulent conserver dans les aquariums pendant quelques jours leurs animaux vivants, nous signalons un fait qui pourra aussi avoir sa valeur.

D'après l'exposé, on peut, comme il nous est arrivé à nous-même, croire que l'*Ophiothrix versicolor,* qui vit si près de la côte et qui souvent à cause des marées manque absolument d'eau, est l'espèce qui est la plus facile à conserver vivante pendant longtemps. Au contraire, nous avons acquis la preuve, après plusieurs tentatives malheureuses, que c'est l'espèce qui meurt le plus facilement. L'*Ophiocoma nigra,* habitant la mer profonde, vit le plus longtemps ; nous avons pu conserver quelquefois plus de trois semaines une vingtaine d'exemplaires. Ces animaux, ne trouvant pas un sol mobile pour pouvoir enfoncer leurs piquants et s'avancer, finissent par les perdre entièrement. Ainsi dénudés, ils vivent encore pendant quelques jours et enfin meurent.

C'est en parlant du tube digestif que nous aurons l'occasion de signaler la cause principale de leur mort.

II. TÉGUMENTS. — SQUELETTE.

Nous essayerons, dans ce chapitre, de résumer autant qu'il nous sera possible les longues descriptions faites par les différents auteurs sur ces parties.

C'est surtout sur les parties solides que plusieurs auteurs se sont longuement arrêtés, en cherchant à trouver les éléments de la comparaison morphologique.

M. Gaudry, dans son mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides[1], a donné après une étude minutieuse une description exacte de ces parties. Il a divisé (p. 356) l'ensemble des pièces solides en trois systèmes : *interne*, *intermédiaire* et *superficielle*.

[1] *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. VI, 1851, p. 339-378.

M. H. Simroth[1] considère toutes les parties traversées par une ou plusieurs branches du système aquifère, qui se dirigent vers les tentacules, comme formant le squelette *interne ;* le reste forme le squelette *externe.*

Quand on veut étudier les parties solides seulement, sans rechercher les rapports anatomiques, la division établie par M. Gaudry est excellente ; mais, d'autre part, celle de M. Simroth ne manque pas d'avoir une grande valeur. Nous admettrons donc sa manière de voir.

Nous renvoyons aux nombreuses figures données dans les mémoires cités pour les explications qui vont suivre.

Le système interne est formé, chez les Ophiures, de petites plaques calcaires ayant une forme discoïde. Chaque disque s'articule avec son voisin au moyen de cavités glénoïdes et de condyles. Chaque ossicule discoïde, comme nous les appellerons toujours (en évitant le nom de *vertèbres*, souvent employé par les auteurs), offre à sa partie supérieure une rainure, qui se prolonge dans sa partie médiane jusqu'au point de son articulation avec ses voisins. En dehors des points d'articulation ils laissent entre eux des intervalles occupés par le tissu musculaire.

L. Agassiz, dans une note insérée dans les Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Neufchâtel en 1839, parlant de l'organisation des Euryales, compare l'ensemble des ossicules discoïdes qui remplissent l'intérieur des bras à une pile électrique de Volta :

Les disques calcaires représentant les disques métalliques, et le tissu musculaire, les rondelles de drap mouillé.

Chaque rayon d'Ophiuride renferme dans toute sa longueur un empilement de ces disques, qui viennent à se réunir vers le centre du corps, composant ainsi une rosette qui entoure la bouche. M. H. Ludwig[2] fait une longue description du squelette ; il fait cette remarque très exacte, que toutes ces pièces squelettiques du bras n'ont pas la forme discoïde dans toute sa longueur ; celles qui s'éloignent du centre du corps, c'est-à-dire de la rosette entourant la bouche, présentent une forme cylindrique. En général, nous pouvons dire ici que la forme primitive de ces pièces, comme nous avons eu l'occasion de l'observer chez les tout jeunes individus d'*Amphiura squa-*

[1] *Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens* Sars (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Band XXVII, § 420).

[2] *Beiträge zur Anatomie der Ophiuren* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Band XXXIV, p. 348-357).

mata et d'*Ophiothrix versicolor*, est cylindrique ; c'est peu à peu, avec l'âge, que ces pièces deviennent discoïdes.

Nous avons vu les ossicules discoïdes en approchant du centre du disque former une rosette, qui est composée de cinq pièces fourchues ayant la forme d'un V, et qui forment aussi les angles de la bouche.

Ces cinq pièces, comme on peut le voir dans les figures des auteurs cités, en regardant une Ophiure du côté buccal, alternent avec les bras rayonnants, et par conséquent avec les ossicules discoïdes, qui forment la charpente de ceux-ci.

Chaque pièce fourchue forme un angle aigu à deux côtés égaux ; le sommet se trouve au centre de la bouche, où se trouvent les papilles dentaires ; les extrémités libres des côtés viennent s'appuyer sur les ossicules discoïdes situés à l'origine des bras.

L'ensemble de ces cinq pièces forme un cercle, qui, considéré par sa partie inférieure (l'animal vu la bouche en haut), est situé à un niveau un peu moins élevé que le cercle limité par les cinq pièces discoïdes.

C'est à la limite de ces deux cercles qu'est situé le système nerveux.

On admet que ces pièces fourchues sont formées par la division d'un ossicule discoïde sur la ligne médiane, et la déviation de chacune des deux moitiés, jusqu'à la rencontre de la moitié correspondante du disque voisin à laquelle elle se soude.

De cette manière il faudrait admettre que chaque ossicule discoïde doit être composé naturellement des deux parties, intimement soudées dans la longueur du bras, mais qui se dévient à l'approche du centre.

C'est l'idée généralement admise par tous les auteurs.

Pour nous, sans discuter cette opinion, nous pouvons affirmer que nous n'avons jamais pu, malgré l'immense quantité de jeunes Ophiures que nous avons eues à notre disposition pendant notre séjour à Port-Vendres, voir une telle séparation. D'autre part, nous citons ici ce fait, dont souvent nous avons été témoin, que les pièces fourchues se développent chez la jeune Ophiure avant l'apparition des ossicules discoïdes.

A l'appui de notre opinion, qui consiste à considérer ces pièces fourchues comme une formation indépendante des ossicules discoïdes, nous pouvons citer la juste observation de M. T. Lyman. [1] « On

[1] *Ophiuridæ and Astrophytidæ new and old* (*Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, Cambridge, vol. III, nº 10, p. 254).

croit, dit-il, généralement que ces pièces ne représentent qu'un disque modifié ; mais il doit y avoir évidemment deux disques modifiés dans chacune de ces branches, puisque nous trouvons deux pores tentaculaires, tandis que dans aucune Ophiure ou Euryale nous ne trouvons plus d'un tentacule de chaque côté à chacune des articulations. »

Ce pièces fourchues ou anguleuses portent à leur extrémité intérieure une plaque qui porte les dents; cette pièce est considérée par J. Müller [1] comme appartenant au squelette, et il la nomme *Torus angularis.* Depuis, M. Lyman a démontré que cette pièce appartient au système tégumentaire.

L'ensemble de ces cinq pièces forme la bouche de l'animal. M. Viguier [2], dans son mémoire où il étudie avec beaucoup d'attention et d'exactitude la bouche des Stellérides, parle peu de la bouche des Ophiures, mais ses observations et ses considérations portent sur la signification des *plaques osseuses péristomiales* de Müller, qu'il compare à l'odontophore décrit par lui chez les Astéries.

Telle est, dans l'ensemble, en abrégeant autant qu'il est possible, la disposition du squelette interne.

Il s'agit à présent de trouver, d'après les dénominations usitées chez les Echinodermes, à quoi correspondent les ossicules discoïdes. Pour Meckel [3], les ossicules discoïdes sont les analogues des pièces ambulacraires des Astéries.

M. Gaudry [4] n'admet pas cette manière de voir ; il exprime en ces termes son opinion : « Soumise en général à la loi d'imitation, la nature ne lui est cependant point invinciblement attachée ; les bras des Ophiures et des Euryalides ayant une longueur disproportionnée à leur largeur et par là même étant plus fragiles, ils ont été pourvus des pièces spéciales qui peuvent manquer absolument dans les Astéries. »

Pourtant l'opinion de Meckel est aujourd'hui généralement admise. Les ossicules discoïdes sont considérés comme composés de deux parties intimement soudées entre elles, et par conséquent représentant les pièces ambulacraires. Les pièces interambulacraires sont

[1] *Ueber den Bau der Echinodermen* (*Abhandl. der Konigl. Ak. der Wiss. zu Berlin*, pl. VII, fig. 2-5, 1853).

[2] *Archiv. de zool. expérim.*, t. VII, p. 87.

[3] *System der vergleichende Anatomie*, 1828.

[4] *Loc. cit.*, p. 359.

alors représentées par la partie de la pièce fourchue qui ne porte pas de tentacules et qui est attachée à la plaque mâchoire portant les papilles dentaires.

Pour M. Ludwig, le squelette buccal est composé des deux paires de pièces ambulacraires : les pièces adambulacraires (ou interambulacraires) et les pièces subambulacraires ; par conséquent, le premier ossicule discoïde qui vient après la bouche est par son rang le troisième.

Nous bornerons à cet exposé rapide notre description du squelette interne, n'ayant rien de nouveau à ajouter. Pour la description détaillée des ossicules, nous y reviendrons quand nous traiterons de la circulation de ces animaux.

Arrivons au squelette *externe,* qui est représenté par toutes les autres parties en dehors de celles déjà décrites. C'est l'ensemble du système tégumentaire qui enveloppe le squelette *interne,* et en même temps les organes de l'animal.

Ce squelette, par sa composition, est représenté par une partie calcaire, et par des portions fibreuses.

La partie calcaire est composée de pièces ayant la forme de plaques de différentes dimensions ; c'est autour des bras et du disque que nous trouvons cette disposition. Autour des bras nous trouvons les ossicules discoïdes enveloppés de tous côtés par des plaques calcaires appelées, d'après leur disposition, *dorsales, latérales* et *ventrales.* Les plaques ne sont pas complètement soudées avec l'ossicule discoïde ; elles sont, au contraire, séparées de lui par un espace occupé par du tissu conjonctif ; elles sont soudées entre elles au moyen du même tissu et forment ainsi un canal au milieu duquel passent les ossicules discoïdes. Autour des plaques et plus en dehors se trouve l'enveloppe générale du corps. Les bras de l'Ophiure sont donc complètement remplis par les pièces solides, et aucun prolongement du tube digestif ne s'y rencontre. Les plaques latérales portent les piquants et les écailles tentaculaires, les autres plaques portent quelquefois de petits tubercules. Le disque, à son intérieur, est quelquefois, suivant les genres, pourvu de plaques dorsales et traversé par des bandes qui portent des piquants. Le disque, regardé par sa face supérieure, c'est-à-dire du côté buccal (dans la position où nous supposons l'animal), présente cinq plaques reposant sur les pièces fourchues, que nous avons mentionnées à propos du squelette interne. La forme de ces plaques varie suivant les genres et les espèces. C'est

sur une d'elles qu'est située la plaque madréporique, sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir à propos du système aquifère.

En regardant toujours du même côté, nous apercevons dix fentes situées par paires à côté de chaque bras, quelquefois même chaque fente est divisée en deux par la soudure de ses deux lèvres au niveau de la partie moyenne. Ces fentes sont intérieurement soutenues par une longue pièce calcaire.

Nous arrêtons ici la description du squelette. Plus d'une fois nous aurons l'occasion de revenir sur certains points.

Pour la partie *musculaire*, nous nous contenterons de dire que les intervalles des ossicules discoïdes, comme ceux qui existent entre les pièces fourchues, sont occupés par du tissu musculaire, servant à l'ouverture et à la fermeture de la bouche. Du reste, toutes les cavités de l'animal sont traversées par du tissu conjonctif qui, chez les Echinodermes, se présente toujours sous la forme d'un tissu hyalin parsemé de granulations.

C'est au système musculaire aussi qu'appartient une double membrane qui tapisse le cercle dentaire depuis l'ouverture de la bouche jusqu'à la muraille des ossicules.

Je reviendrai sur ce point à propos des rapports de ces membranes avec le système nerveux, pour indiquer leur disposition. Elles paraissent, à l'état frais, formées de tissu conjonctif rempli d'une matière jaunâtre. Traité par l'acide chromique, ce tissu montre des fibres circulaires.

III. TUBE DIGESTIF. — NUTRITION.

L'ensemble des organes, chez les Ophiures, est logé dans le disque de l'animal; dans les bras nous ne rencontrons que les prolongements des systèmes circulatoire et nerveux.

Cet appareil est composé de la bouche, de l'œsophage et de l'intestin.

a. Bouche. — L'armature buccale, sauf quelques petits détails suivant les genres, est composée de papilles dentaires fixées horizontalement sur la plaque mâchoire, que nous avons vue exister à l'extrémité des pièces fourchues. C'est par les muscles existant entre ces pièces que le mouvement de la mastication s'effectue. En plongeant un instrument dans l'ouverture buccale d'une Ophiure, on voit que l'animal peut à volonté rapprocher toutes les papilles et fermer complètement la bouche. Mais, quelquefois, on voit que les papilles

inférieures avoisinant l'œsophage sont seules rapprochées les unes des autres; il résulte de cela que l'ouverture prend la forme d'un cône dont le sommet est en bas, et la base vers l'observateur. Le phénomène est une preuve assez convaincante que les muscles de l'armature buccale sont divisés en un cercle supérieur et un inférieur, qui agissent quelquefois simultanément, quelquefois au contraire séparément. Cette expérience réussit très bien chez les *Ophiothrix rosula* et *versicolor*, où la bouche est excessivement serrée.

b. Œsophage. — Tous les auteurs prétendent qu'après la bouche commence directement l'intestin; il est vrai que, chez les animaux conservés dans les liquides, on ne voit pas trace d'œsophage ; pourtant, en regardant une *Ophiura lacertosa* vivante ou une *Ophiocoma nigra,* on aperçoit, faisant saillie entre les papilles dentaires, un petit œsophage : l'intestin, qui vient à la suite, étant fixé sur le plancher inférieur de l'armature buccale, juste à l'endroit où se détache l'œsophage, et au même point commencent les deux membranes musculaires dont nous avons parlé plus haut.

Cet œsophage (pl. IX, fig. 1, *œ*) a la forme d'un entonnoir dont la grande ouverture est représentée par son point d'attache sur l'intestin. Sa coloration extérieure est blanchâtre; des brides longitudinales le tapissent à l'intérieur; sa structure histologique est semblable à celle de l'intestin, dont nous parlerons tout à l'heure. Coupé et porté immédiatement sous le microscope dans une goutte d'eau, il se montre garni, dans sa paroi interne, de cils vibratiles.

Cet œsophage s'ouvre et se ferme à la volonté de l'animal, ce qui nous a fait penser à l'existence d'un sphincter. Nos recherches sur les Ophiures vivantes sont restées infructueuses, mais en traitant les animaux par l'acide azotique, nous avons pu séparer entièrement un véritable sphincter musculaire, situé précisément à l'endroit où l'intestin fait suite à l'œsophage. Ce sphincter est complètement formé des fibres de tissu musculaire qui en font tout le tour.

c. Intestin. — L'intestin fait suite à l'œsophage, fixé, comme nous venons de le dire, sur le plancher inférieur de l'armature buccale; il a une forme complètement circulaire chez l'*Amphiura squamata,* étoilée chez les autres espèces : *Ophioglypha lacertosa* et *albida, Ophiocoma nigra, Ophiothrix rosula* et *versicolor, Amphiura filiformis.* C'est un sac à dix rayons (pl. VII, fig. 2, *e*), cinq plus longs et cinq autres plus courts alternant entre eux. En face de l'intervalle de deux

bras un long rayon, et en face de chaque bras un court. Telle est la forme générale.

Il est toujours très difficile, chez les animaux à tissus très mous, de bien séparer le tube digestif de la paroi extérieure du corps, et surtout chez les animaux bien vivants. Le meilleur moyen est toujours de s'adresser à des animaux à parois très dures et qui viennent de mourir dans l'eau de mer. Les vivants se contractent de telle manière, qu'il est difficile de pouvoir séparer la paroi extérieure sans enlever en même temps le tube digestif lui-même. D'autre part, c'est le même fait qui se présente chez les animaux conservés.

Après une bonne dissection de son côté dorsal, le tube digestif se présente sous l'aspect toujours étoilé, mais en même temps on voit (pl. VII, fig. 2, *cc*) que chaque rayon est parcouru par une bande saillante qui se ramifie dans toute sa longueur ; la couleur de ces ramifications est blanchâtre, tandis que celle du tube digestif est plus foncée, plutôt brune. On croirait, à cette vue, avoir sous les yeux le tube digestif d'une *Asterina gibbosa,* sur lequel les cæcums, au lieu d'être libres, forment corps avec la paroi intestinale.

Au milieu de toutes ces branches rayonnantes se dessine un espace rond qui représente l'endroit où devrait être l'*anus,* qui manque chez les Ophiures.

Peut-on considérer cette disposition, que nous sommes les premiers à mentionner chez les Ophiures, comme un appareil glandulaire annexé à la paroi intestinale ? C'est dans la partie histologique que nous reviendrons sur cette idée, mais nous pouvons ajouter ici que cette disposition est toujours facile à distinguer chez les individus adultes ; chez les jeunes Ophiures, c'est à peine si ces ramifications sont indiquées. D'autre part, c'est toujours du côté dorsal qu'elles existent ; du côté ventral, les glandes génitales composées d'utricules venant se poser sur la paroi du tube digestif, traduisent intérieurement quelque disposition analogue, mais si l'on enlève bien cette partie on n'aperçoit pas cette bande saillante médiane, sur laquelle se ramifient les autres petites bandes. Tels sont la forme et l'aspect extérieurs de l'intestin.

Pour ses rapports avec les autres organes, étant donné qu'il occupe presque la totalité du disque, il est facile de les comprendre. Ses longs rayons viennent s'enfoncer entre les sacs respiratoires, tandis que les courts, un peu plus soulevés que les autres, aboutis-

sent juste en face des bras : c'est par un ensemble de tractus fibreux que le tout est maintenu en place.

Vu par sa partie intérieure (pl. VII, fig. 3, *ps*), en enlevant sa moitié inférieure et dorsale, le tube digestif présente une série de plis horizontaux. Ces plis forment par leur ensemble cinq régions rayonnantes au lieu de dix. La partie inférieure, examinée à part, présente à son milieu un espace entièrement plan d'où rayonnent ces plis; dans la partie supérieure, cet espace correspond exactement à la bouche, et c'est sur cette partie que les plis commencent.

Quand on découvre l'intestin d'un animal vivant, on voit que les sillons entre les plis présentent des reflets bleus très brillants. Sous le microscope, ces reflets se traduisent par une série de lignes moins foncées que le reste du lambeau enlevé réfractant fortement la lumière.

Ainsi l'intestin prend l'apparence d'un tissu traversé par des lignes qui se croisent. Il est à noter ici que sur un animal mort dans l'eau douce ces reflets disparaissent, et une matière brune ayant l'aspect d'une poussière fine se détache, colorant fortement le milieu dans lequel on dissèque habituellement. Le même phénomène a lieu quand on met un animal dans l'alcool ; après un temps qui varie d'une demi-heure à deux heures, l'alcool devient complètement brun, et l'on est obligé de le changer. C'est donc une matière colorante existant sur la surface intérieure du tube digestif qui s'enlève après la mort de l'animal ; la disparition de cette matière amène aussi la disparition de reflets.

L'intérieur du tube digestif est garni de cils vibratiles, dont il est facile de reconnaître l'existence.

Examiné sous tous ses rapports, ce tube digestif est ici extrêmement simple; il ne présente aucune trace de mésentère, aucun organe glandulaire libre ou dépendant de lui.

HISTOLOGIE.

Pour reconnaître la structure histologique de l'appareil digestif, il est nécessaire d'en faire des coupes, car le simple examen microscopique serait insuffisant. Nous avons essayé par les deux méthodes de compléter et de donner un ensemble qui, nous croyons, rend exactement les choses comme elles sont.

Historique. — Avant d'aller plus loin il faut citer ici les opinions

des autres auteurs. M. Teuscher [1] dit que la structure du tube digestif des Ophiures rappelle celle des Comatules. Du côté dorsal il est difficile de le séparer de la paroi du corps et est limité par un tissu hyalin rempli de spicules calcaires ; à cette couche fait suite la paroi propre stomacale traversée par des fibres perpendiculaires. Les intervalles qui les séparent sont remplis de petites cellules. Vers la partie qui avoisine la couche hyaline, on aperçoit çà et là des masses claires, disposées en trois ou plusieurs rangées superposées : je les nomme cellules, bien que je n'aie pu apercevoir de noyau. M. Simroth [2], de son côté, considère le tube digestif comme composé de trois couches, un *mésentère externe, une couche épithéliale* et entre les deux du *tissu conjonctif*. L'épithélium est formé de cellules cylindriques longues dont les noyaux sont bien visibles après coloration par le picrocarminate ; la couche externe appartient à la cavité générale du corps; c'est cette couche qui entoure comme une membrane fine tous les organes. M. Ludwig [3] est très succinct sur ce rapport : il dit que la surface stomacale est revêtue d'un épithélium à cellules allongées. L'intestin est fixé à la paroi du corps par des filaments et des cordons de tissu conjonctif.

Nous connaissons ainsi ce que les autres ont vu dans la structure du tube digestif; exposons maintenant ce que nous-même avons aperçu sur ces différents points.

D'abord le tube digestif, comme nous l'avons déjà dit, malgré ses insertions sur la paroi du corps, est facile à détacher et à isoler en coupant avec attention au fur et à mesure, avec la pointe d'un scalpel, les fibres qu'on rencontre. Il y a donc une paroi externe propre et elle est complètement dépourvue de pièces calcaires. Le tube enlevé de cette façon, fixé par l'acide osmique et transféré dans l'alcool absolu, peut être coupé et examiné dans sa totalité, sauf la couche interne, qui n'est visible qu'à l'état frais ; en vain nous avons essayé divers modes de conservation. Ainsi, de dedans en dehors, nous rencontrons quatre couches : 1° la couche épithéliale interne, 2° une couche à coloration brune, 3° une couche cellulaire, 4° une couche externe conjonctive.

[1] *Beiträge*, etc. *Ophiuridæ* (*Jenaisch. Zeitschr.*, Bd. X, Taf. VIII, fig. 14, p. 276-277).

[2] *Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens* Sars (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XXVII, p. 449).

[3] *Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, XXXIV, t. II, p. 334).

1° *Couche épithéliale interne.*—Comme nous l'avons dit cette couche est facile à voir à l'état frais; enlever un lambeau de l'intestin et le soumettre à l'observation microscopique suffit pour montrer la paroi interne composée d'une couche de cellules cylindriques extrêmement serrées entre elles. En même temps on distingue le jeu des cils. Chez les animaux conservés comme d'habitude dans l'alcool, cette couche à cils vibratiles forme une masse brunâtre, qui, au premier coup de scalpel, si l'on dissèque ces animaux sous l'eau, se détache en colorant le liquide ambiant ; c'est cette couche en se pliant qui donne l'aspect intérieur que nous avons décrit plus haut.

2° *Couche brune.* — Les deux tiers presque de l'épaisseur de la paroi intestinale sont composés par cette couche, fortement colorée en brun. A l'état frais, une coupe faite dans la moelle du sureau et observée dans l'eau de mer même présente cette couche comme un amas de pigment brun. Sur les échantillons fixés par l'acide osmique et traités par l'alcool absolu, les coupes présentent cette couche qui résiste à la coloration par le picrocarminate conservant toujours sa couleur brune ; c'est par l'acide azotique que nous avons pu avoir quelques éclaircissements. Ce réactif paraît agir sur la couche pigmentaire, au moins la rend-il plus claire et dissémine-t-il le pigment ; cette couche paraît donc être composée de fibres longitudinales par rapport à l'axe de l'intestin, fibres extrêmement minces. Dans notre dessin (pl. VII, fig. 1, *a'* ; *b'* ; *c'* ; *d'*), nous avons figuré aussi la couche interne d'après d'autres observations pour donner une idée d'ensemble, bien qu'elle ait disparu sur les coupes des objets durcis. Cette couche dans la figure paraît être limitée par la couche épithéliale interne et par la couche cellulaire. Sur les points pourtant où cette seconde couche manque, la couche brune arrive jusqu'à la couche externe. Nous croyons, d'après la constitution que nous venons de décrire, que cette couche représente l'élément musculaire dans le tube digestif; c'est à elle qu'est dévolu le rôle de rapprocher l'une de l'autre les parois inférieure et supérieure de l'intestin.

3° *Couche cellulaire.* — C'est cette couche qui a été certainement décrite par M. Teuscher, mais que la mauvaise conservation de ses échantillons ne lui a pas permis d'observer avec suffisamment de détails. Nous lui rendons ce qui lui est dû. Sur nos préparations, cette couche (pl. VII, fig. 1, *c'*) apparaît comme composée de plusieurs assises cellulaires, disposées sur plusieurs plans ; les formes cellulaires sont extrêmement nettes et leur noyau très bien coloré par le

picrocarminate. Dans toutes les préparations, cette couche est, du reste, la seule de l'intestin qui se colore.

Les cellules ont une forme ovalaire allongée, leurs contours sont nets (pl. VII, fig. 4), leur noyau, coloré plus fortement, a la même forme allongée; cette couche cellulaire n'est pas continue et M. Teuscher a remarqué la même disposition. C'est surtout sur les coupes qui, par le fait du hasard, ont passé précisément sur un des renflements que nous avons aperçu du côté dorsal de l'animal, que cette couche se montre avec son plus grand développement, limitée extérieurement par la couche que nous allons décrire et intérieurement par la couche brune. Aux endroits où cette couche existe isolée, elle se présente sous la forme d'un amas cellulaire, composé de plusieurs cellules accumulées et intercalées entre le tissu musculaire.

Cette dernière disposition, et, d'autre part, l'existence de cette couche aux endroits qui donnent à l'extérieur cet aspect de cæcums, nous fait croire que cette couche remplit un rôle glandulaire dans la paroi intestinale. Pour se prononcer certainement, sans contestation, sur ce point, il faut en établir le rôle physiologique. Mais, d'autre part, il y a à se demander comment ces animaux digèrent les aliments, et d'où provient cette matière brunâtre qu'on voit quand on fait mourir un animal dans l'eau douce ou quand on le plonge dans l'alcool. Comment ne pas considérer cette couche comme remplissant un rôle glandulaire chez des animaux dépourvus d'autres organes propres à cette fonction ?

4° *Couche externe.* — Nous retrouverons dans tout l'organisme cet épithélium externe qui sert d'enveloppe. C'est comme une couche complètement diaphane, remplie de granulations, qui se colorent en un beau rouge par le carmin. Dans cette couche nous avons toujours trouvé, chez l'*Ophioglypha lacertosa,* disposés avec ordre, une forme particulière de spicules, dont nous donnons un dessin (pl. VII, fig. 5). Cette couche extérieure est bien limitée non seulement du côté de la cavité générale, mais aussi du côté des sacs respiratoires, que nous décrirons à leur place et qui se trouvent presque en contact avec cette couche. L'intestin ne reçoit aucun nerf ni aucun vaisseau, ou du moins on n'en voit sur sa paroi aucune trace.

Arrivons maintenant à la nutrition de ces animaux. Nous sommes obligés de recourir au raisonnement, parce que nous manquons d'observations sur ce sujet.

Malgré l'abondance d'Ophiures que nous avons eues à notre dis-

position, jamais nous n'avons rien trouvé à l'intérieur de leur tube digestif. Les pêcheurs de Roscoff, pourtant, m'ont affirmé plusieurs fois que si par un malheureux hasard ils venaient jeter leurs lignes, pour la pêche des Congres, sur un banc d'Ophiures, leurs amorces étaient vite dévorées. Quelquefois même ils ont apporté au laboratoire des Ophiures, surtout l'*Ophiocoma nigra*, qui tenaient encore entre les dents un morceau de bras de Poulpe. Il se peut que ces animaux, quand ils rencontrent à l'occasion des poissons morts ou des Poulpes, les mangent ; mais cela ne doit pas être leur nourriture habituelle. Nous inclinons plutôt à croire à une nourriture végétale.

Toujours quand nous avons essayé, dans les aquariums, de leur faire ingérer quelque aliment, poissons coupés ou bras de Poulpes, nous n'avons pu y arriver. On les voit mourir et d'une manière particulière. Ce sont surtout ces *Ophiocoma nigra* qui peuvent être gardées plusieurs jours qui nous ont offert ce spectacle.

Par sa position naturelle, nous avons dit que l'animal a la bouche en bas, c'est la partie dorsale qui s'offre au spectateur. Huit ou dix jours après leur séjour dans les cuvettes, on aperçoit, juste au milieu du dos, une ouverture. L'animal continue à vivre et à respirer en même temps.

Ce trou est provenu d'un coup de dent que l'animal lui-même se donne à cet endroit. Le tube digestif, étant complètement vide, cède au poids de la paroi dorsale et son milieu vient à tomber entre les dents, et l'animal, croyant peut-être à la présence d'un aliment, mord son estomac et en enlève un morceau. Ce trou continue à s'agrandir et l'animal finit par mourir.

Il serait possible aussi que, lorsque l'animal s'affaiblit aux approches de sa mort, ses tissus, devenus incapables de résister à l'action dissolvante des sucs digestifs, fussent digérés et perforés par places. C'est une nouvelle preuve que l'estomac est pourvu d'organes glandulaires sécrétant des sucs digestifs.

IV. CIRCULATION.

A. — *Appareil aquifère.*

On a prétendu avec raison que la partie la plus difficile de l'étude des Echinodermes est sans contredit celle de la circulation. Plusieurs fois nous avons eu des moments de découragement en voyant les difficultés sans nombre qui se présentaient.

Comment le liquide nourricier se met-il en rapport avec l'ensemble des organes? Quelle est la disposition des vaisseaux?

Pendant notre premier séjour de deux mois à Roscoff, nous nous sommes attaché exclusivement à ce sujet.

Malgré de longs et patients efforts nous avons été contraint de quitter la station, vu la saison avancée, sans avoir pu arriver à des faits précis. C'est à ce moment que nous avons reçu le dernier mémoire de M. Ludwig. Avec une nouvelle ardeur nous avons repris le travail, et pour pouvoir faire nos recherches sur des animaux vivants, suivant le conseil de M. H. de Lacaze-Duthiers, nous sommes allé à Port-Vendres. Les Echinodermes étant abondants aux environs de cette ville, nous avons eu beaucoup d'animaux à notre disposition.

Nous sommes absolument persuadé que ni par des coupes ni par les méthodes de coloration des tissus vasculaires, obtenus avec des réactifs spéciaux, on n'arrive à trouver et à décrire un appareil circulatoire.

Nous ne voyons qu'un seul moyen : l'injection directe.

La différence donc de notre description de l'appareil circulatoire consiste dans ce fait, que tout ce que nous exposons ici est le résultat d'injections souvent répétées. Mais il faut aussi déclarer que nous ne nous sommes pas seulement et exclusivement arrêté à cette méthode. Les coupes ont été mises à contribution, comme on le verra plus bas, pour confirmer les résultats ainsi obtenus.

Historique. — Avant d'aller plus loin et de décrire les moyens employés par nous, décrivons ceux des autres.

M. Simroth, étudiant une espèce exotique, ne s'est servi que de coupes; ses résultats sont médiocres, vu l'insuffisance du seul moyen qu'il ait employé. M. R. Teuscher[1] consacre la première page de son mémoire sur les Ophiures à une description des procédés employés par lui pour cette étude ; nous citerons ici ce long passage : « Il est difficile d'avoir dans une seule *coupe* toutes les parties des Ophiures. Pour éviter cet inconvénient, j'employais la méthode suivante. Les animaux, après avoir été mis dans l'alcool ordinaire et après dans l'alcool absolu pour enlever toute l'eau, étaient débités en morceaux de moyenne grandeur, puis mis dans une solution de résine. De toutes les solutions essayées, la meilleure est celle appelée *léger copal* dissous dans l'éther ou le chloroforme. Les morceaux, après être

[1] *Loc. cit.*, p. 263.

restés vingt-quatre heures dans cette solution, étaient couverts d'un vernis, enlevés de la solution, puis exposés à une température moyenne jusqu'à ce que le vernis ne soit plus collant ; graduellement ils devenaient secs et fragiles.

« Les morceaux étaient traités après de la même manière que les pièces dures, en les polissant sur une pierre. De cette manière j'ai obtenu des résultats tellement satisfaisants, que non seulement les parties squelettiques, mais aussi quelques parties histologiques, comme les épithéliums, même le tissu nerveux, étaient parfaitement reconnaissables dans les préparations. »

Description. — Nous avons dit qu'il n'existe pas une grande différence d'organisation entre les différents genres d'Ophiures. Nous ne parlons que des genres d'Ophiures, n'ayant jamais eu qu'une seule espèce dans chaque genre, excepté dans les *Ophioglypha* et les *Amphiura.*

Si nous regardons une *Ophiothrix versicolor* du côté buccal, nous voyons une des cinq pièces buccales munie d'un petit tubercule ; le même fait se présente chez l'*Ophiocoma nigra* et chez les *Amphiura filiformis* et *squamata*. Chez les *Ophioglypha,* au milieu d'une des plaques on aperçoit une tache noire. Cette plaque, différente des quatre autres, est la *plaque madréporique;* c'est à elle qu'aboutit le *canal aquifère,* bien connu chez les Echinodermes.

Extérieurement donc il est facile de reconnaître la plaque madréporique.

La saillie qu'elle forme n'est pas due exclusivement à son épaisseur, mais surtout à ce qu'elle est soulevée par la plaque buccale correspondante qui a chevauché sur elle. L'examen de cette partie supérieure montre qu'elle n'est pas criblée des trous qui caractérisent généralement les plaques madréporiques ; c'est au-dessous que se trouve une mince plaque perforée qui est la vraie plaque madréporique. Chez l'*Ophiocoma nigra* on voit quelquefois la plaque buccale rejetée un peu de côté. Chez les *Ophioglypha* ce fait n'a pu être aperçu. Là c'est une véritable plaque buccale qui remplit le rôle de plaque madréporique.

M. Ludwig[1] décrit le pore du canal aquifère. Le type qui lui a servi est l'*Ophioglypha albida* et *Sarsii*. La plaque madréporique, d'après lui, loge dans son intérieur un canal appelé le *canal du pore*

[1] *Loc. cit.*, p. 335-336, pl. XIV, fig. 1, 2 et 3.

NOTES ET REVUE.

I

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR L'ORIGINE DE LA DIFFÉRENCE DES SEXES,

Par le docteur G. Born.

(*Breslauer ärztlichen Zeitschrift* pro 1881, nº 3 ff.)

M. le docteur Born se propose dans ce travail d'étudier expérimentalement les causes probables de la production de la sexualité chez les animaux. On sait comment chez tous les animaux la glande génitale commence toujours par être indifférente, sa genèse est la même, qu'elle soit appelée plus tard à produire des ovules ou des cellules spermatiques, mais nous ignorons quel est l'agent déterminant cette différenciation. Est-elle due à une impulsion imprimée au moment de la fécondation par le zoosperme, ou bien résulte-t-elle d'une prédisposition des ovules qui ferait que les uns seraient mâles, les autres femelles? Est-ce l'âge de l'ovule ou sa plus ou moins grande maturité au moment de la fécondation, ou bien sont-ce les conditions de nutrition et d'une manière plus générale les conditions physico-chimiques dans lesquelles se développe l'embryon, qui sont la cause efficiente? — Ces diverses hypothèses ont été soutenues tour à tour par les naturalistes, sans qu'aucun ait réussi à faire prévaloir l'une sur l'autre.

M. Born résume dans la première partie de son mémoire l'historique de la question; puis, aucune manière de voir ne le satisfaisant, il recourt à l'expérience en opérant sur des œufs de *Rana fusca.*

Des œufs comparables entre eux furent placés au nombre de 300 à 500 dans une série de 21 aquariums et exposés à différentes conditions d'alimentation.

Les quatorze premiers aquariums furent placés à l'ombre sur une fenêtre; les sept autres, au jardin, recevaient du soleil pendant une partie de la journée.

L'aquarium nº VI était chauffé au bain-marie à une température de 20 degrés centigrades (température constante). Les larves s'y développèrent, comme on pouvait s'y attendre, plus rapidement et s'y transformèrent les premières en Grenouilles.

Quant à la nourriture, les larves des aquariums I et IV reçurent une alimentation végétale (lentilles d'eau). Dans tous les autres vases, elles reçurent

en outre de la nourriture animale consistant en larves de grenouilles et de pelobates hachées et le plus souvent en fragments de chair de grenouille adulte déjà un peu décomposée.

L'auteur insiste sur ce fait important que ni l'un ni l'autre de ces régimes n'était tout à fait naturel, attendu que dans la nature l'alimentation des jeunes têtards consiste ordinairement dans la vase qui constitue le fond des marais, c'est-à-dire une agglomération d'infusoires, de rotifères, d'algues, etc., qui se retrouvent ordinairement dans l'intestin des têtards. M. Born rappelle à ce propos une observation de Leydig dans laquelle il a constaté que des larves de *Pelobates* se développaient parfaitement bien sur un limon ne renfermant aucune plante visible à l'œil nu. Cette sorte de nourriture mêlée manquait dans les expériences de M. Born.

Dans ces circonstances, les larves se sont développées moins rapidement qu'en liberté. Alors que celles du dehors mesuraient en moyenne 18 millimètres, elles n'atteignaient que 12 à 15 millimètres dans les aquariums. Un de ces derniers cependant — et c'est là un point très intéressant, à titre d'expérience comparative — renfermait des larves de 17 millimètres, parce qu'à la suite d'une erreur on y avait laissé couler de la vase de marais.

Les larves soumises au régime végétal demeuraient plus petites que les autres, elles ne mesuraient que de 10 à 11 millimètres; et il est probable que ce chiffre eût été moindre encore si M. Born ne leur eût laissé dévorer les têtards morts dans le cours de l'expérience[1].

Notons en passant un renseignement utile pour ceux qui voudraient répéter de pareilles recherches :

Dans l'aquarium n° VIII, les larves devinrent malades; elles se couvrirent d'un duvet, comme une sorte de moisissure, qui gênait beaucoup leurs mouvements. C'était une vorticelle parasite. M. Born réussit à les guérir par l'insufflation de gaz oxygène et par l'introduction dans le vase d'un grand nombre de rotifères. Lequel de ces deux remèdes a agi? M. Born l'ignore.

Une fois le développement terminé, les jeunes grenouilles ayant pris leurs quatre membres et perdu leur queue, elles étaient tuées et conservées dans l'alcool; puis on examina leurs organes génitaux. Pour cela, après avoir fendu la cavité abdominale et soulevé les intestins, M. Born détachait avec des pinces les reins et avec eux les glandes génitales, puis les examinait sous le microscope à la lumière directe.

La détermination du sexe n'est pas toujours facile. Voici, d'après le naturaliste de Breslau, les caractères distinctifs des mâles et des femelles :

L'ovaire est plus grand que le testicule, sa longueur est plus de la moitié de la longueur du rein, de même pour sa largeur; son extrémité émoussée va au-delà des reins en avant; les contours en sont irrégulièrement frangés; mais la chose principale, c'est que la superficie de la glande est couverte de taches rondes, transparentes, séparées par des lignes blanches et que M. Born compare à des taches d'eau (Wasserflecken). Au centre de ces taches, on aperçoit un petit point blanc (le nucléus).

[1] Voir, à ce propos, E. Yung, *De l'influence de la nature des aliments sur le développement de la grenouille* (*Comptes rendus de l'Académie*, t. XCII, p. 1525).

Quant aux testicules, ils sont cinq ou six fois plus courts, étroits, ovalaires, comprimés latéralement, à contours nettement arrondis, un peu pointus vers le pôle aboral. A leur surface, on remarque des taches blanches ovalaires entassées l'une près de l'autre. Sous le microscope, ces taches se montrent remplies de spermatogones.

Il se présente souvent des cas où, malgré ces caractères, la détermination n'est pas certaine ; il faut alors recourir à la méthode des coupes.

En opérant ainsi, M. Born est arrivé à dresser le tableau comparatif de chacun de ses vases, duquel il résulte que, par une alimentation artificielle, on multiplie considérablement le nombre des individus femelles.

« Ce résultat si remarquable, dit M. Born, ne doit être attribué ni à l'âge des parents (comme l'auteur l'avait supposé tout d'abord), ni à la température, ni au nombre des larves mises en expérience, mais à un facteur qui agissait également dans tous les aquariums avec une telle énergie, qu'il paralysait toutes les autres influences. Ce facteur était la nourriture anormale que recevaient les têtards. — On remarquera, en effet, que dans l'aquarium XVII, dans lequel un peu de vase avait été accidentellement introduite, le nombre des mâles y atteignit précisément la proportion de 28 pour 100 beaucoup plus forte que dans les autres. »

Voici la partie la plus intéressante du tableau de M. Born :

NUMÉROS DES AQUARIUMS.	NOURRITURE [1].	NOMBRE TOTAL DE TÊTARDS.	♀	♀?	♂	♂?	?	PERDUS.	NOMBRE TOTAL DES INDIVIDUS DÉTERMINÉS.	♀ + ♀?	♂ + ♂?	♀ %	♂ %
V.......	m.	124	105	2	4	3	10	0	114	107	7	94	6
VI.. ..	m.	33	24	1	0	1	6	1	26	25	25	96.1	3.9
XI......	m	104	97	1	0	0	2	4	98	98	0	100	0
XII.....	m.	95	91	1	0	0	3	0	92	92	0	100	0
XXI....	m.	82	73	1	1	2	5	0	77	74	3	96	4
XX.....	m.	170	114	4	3	15	25	9	136	118	18	86.8	13.2
VII.....	m.	159	117	8	2	4	20	8	131	125	6	95.5	4.5
VIII....	m.	90	90	0	0	0	0	0	90	90	0	100	0
IX......	m.	126	119	0	0	0	0	7	119	119	0	100	0
X.	m.	209	168	5	2	14	14	6	189	173	16	91.5	8.5
II.	v.	10	10	0	0	0	0	0	10	10	0	—	—
XVIII..	v.	57	54	0	0	0	0	3	54	54	0	100	0
I.	v.	14	14	0	0	0	0	0	14	14	0	—	—
XVI....	m.	91	52	3	0	4	28	4	59	55	4	93	7
XIX....	m.	35	24	1	0	0	9	1	25	25	0	—	—
XVII. ..	m.	27	17	1	5	2	0	2	25	18	7	72	28
III.	v.	5	4	0	1	0	0	0	5	4	1	—	—
IV.	v.	2	1	0	0	0	0	1	—	—	—	—	—
XV.....	v.	9	7	0	0	0	0	2	—	—	—	—	—

[1] La lettre *m* dans la colonne nourriture désigne une alimentation mêlée (végétale et animale), et la lettre *v*, une alimentation simplement végétale.

II

SUR LA PRÉSENCE DE CORPUSCULES DE PACINI DANS LE PANCRÉAS ET DANS LES GLANDES MÉSENTÉRIQUES DU CHAT,

Par Vincent HARRIS, M. D.

(Extrait de *Quart. Journ. Micr. Sc.*, n° 83, juillet 1881.)

« a. *Dans le pancréas.* — En examinant quelques fragments du pancréas d'un chat pris au voisinage immédiat du duodénum, j'observai un grand nombre de corpuscules de Pacini. Dans une mince coupe, non moins de trois étaient groupés, et autour d'eux s'en trouvaient d'autres isolés. Le plus grand nombre se trouvait à la périphérie des sections dans la capsule formée de tissu conjonctif; mais une ou deux fois le corpuscule isolé se montra au milieu de la glande dans le tissu conjonctif interlobulaire. Il y avait parmi ces corps de très grandes différences de taille, quelques-uns étant deux fois plus grands que d'autres; mais, en général, ils étaient plus petits que ceux qu'on observe dans le mésentère proprement dit.

Quant à la structure, on distinguait fort bien les membranes hyalines fondamentales tapissées d'endothélium, mais çà et là elles semblaient être séparées l'une de l'autre par une matière albumineuse. Le nombre approximatif de membranes fondamentales constituant chaque corpuscule était de vingt-deux.

b. *Dans les glandes lymphatiques.* — Sur des sections pratiquées dans les glandes mésentériques du chat, j'ai également constaté l'existence d'un grand nombre de corpuscules de Pacini. Ils se trouvent également surtout à la périphérie des sections, et sont évidemment contenus moins dans la glande elle-même que dans le tissu conjonctif lâche qui l'enveloppe. Les membranes fondamentales et la masse centrale étaient parfaitement visibles, et la terminaison du cylindre-axe, étroitement enveloppée de grands noyaux, était dans la plupart des cas contenue dans une gaine remplie d'une matière brune que l'hématoxyline ne colorait pas facilement.

Cette matière était probablement la même qui se voyait entre les capsules des corpuscules dans quelques spécimens du pancréas.

L'existence de corpuscules de Pacini dans ces parties peut être expliquée par le fait que les tissus dans lesquels ils ont été trouvés sont en relation étroite avec le mésentère qui dans le chat est bien connu pour être abondamment pourvu de ces terminaisons nerveuses. A l'appui de cette supposition, je dois ajouter que, en examinant à l'œil nu quelques glandes lymphatiques du mésentère, je pus voir que la portion de péritoine qui les entourait était particulièrement bourrée de corpuscules très petits, et qu'on pouvait les suivre jusqu'à la capsule de la glande. » L. J.

III

SUR LES BRYOZOAIRES CHEILOSTOMES FOSSILES DE LA PROVINCE DE VICTORIA (AUSTRALIE),

Par Arthur W. Waters.

(*Quart. Journ. Geological Soc.*, août 1881.)

M. Waters décrit et figure 72 espèces de Bryozoaires appartenant probablement au miocène australien.

Au cours de ce travail, il insiste sur l'insuffisance des classifications en usage pour certains groupes de Cheilostomes. On se basait autrefois sur la forme adhérente ou dressée des colonies, et l'on était conduit par ce critérium à séparer des formes aussi voisines que les Eschara et les Lepralia. Frappés de cet inconvénient, Smitt, puis tout récemment Hincks, ont essayé de former de nouveaux groupes basés sur la forme de la bouche des loges, mais cette forme est souvent masquée par l'épaisseur du péristome et le nouveau caractère devient dans ce cas insuffisant. L'auteur pense que l'examen de la manière dont s'opère l'accroissement de la colonie et dont les jeunes loges bourgeonnent sur leurs aînées peut rendre de grands services.

La collection qui a fait le sujet de ce travail renferme des Crisies sans articulations et des Catenicelles dont les entre-nœuds sont bien plus longs que dans les formes actuelles. L'auteur se demande si les formes articulées ne dérivent pas de formes continues.

L'examen d'une forme intéressante, la *Cribrillina suggerens,* lui suggère également la pensée que les aviculaires des Bryozoaires pourraient bien être des pores modifiés. Dans cette espèce, les pores marginaux ont le cadre surélevé au point de former une sorte de petit tube saillant, qui, s'il était pourvu d'un opercule, ressemblerait tout à fait à un aviculaire. Les pores sont très probablement des organes de respiration. Quand on décalcifie une loge calcaire, on voit sur la membrane, aux points où les pores existaient, de petits disques présentant au centre une tache qui marque le point d'attache d'un filament d'endosarque. Il y a là, une disposition propre à mettre les tissus de l'animal en communication avec l'extérieur. Les pores ordinaires se couvrent facilement de vase, un pore à bords surélevés comme ceux de *Cribrillina suggerens* est à ce point de vue un perfectionnement. Il serait encore plus parfait, si ce tube était pourvu d'un couvercle. On aurait alors un aviculaire. L'aviculaire serait donc probablement, d'après M. Waters, un organe de respiration. La position des aviculaires, souvent placés loin de la bouche, contredit d'ailleurs la théorie qui veut en faire des organes de préhension.

L. J.

IV

SUR L'HYPOPHYSE CHEZ ASCIDIA COMPRESSA ET PHALLUSIA MAMMILLATA,

Par Charles JULIN.

(*Archives de biologie* d'Ed. van Beneden et van Bambecke, t. II, f. 1, 1881.)

Nous avons déjà donné, dans ces *Archives*, un résumé des précédentes recherches de M. Julin sur la glande sous-nervienne des Ascidies et sur le pavillon vibratile qui en est l'orifice. L'auteur vient de donner à son étude un complément en décrivant, chez deux autres Ascidies, cet appareil intéressant que M. Éd. van Beneden regarde comme correspondant à l'hypophyse des Vertébrés.

L'*Ascidia compressa* ne présente à ce point de vue rien de particulier. Il n'en est pas de même de la *Phallusia mammillata*. Dans cette espèce, la portion glandulaire de l'appareil est extrêmement réduite, si bien qu'il est impossible d'en reconnaître la structure ; en revanche, au lieu de l'orifice unique en forme de fer à cheval qu'on rencontre ordinairement dans les Ascidies, on voit ici un orifice en entonnoir arrondi, s'ouvrant dans la cavité buccale, terminer un canal long et flexueux qui part de la glande et qui sur son chemin émet dans tous les sens une grande quantité de diverticules.

Ces diverticules, dont le nombre va en croissant avec l'âge de l'animal depuis quatre-vingts jusqu'à cinq cents, sont tous terminés par un entonnoir vibratile semblable à l'entonnoir terminal, mais s'ouvrant non plus comme lui dans la bouche, mais dans l'espace péribranchial. Ces pavillons se forment non pas par une invagination de l'épithélium superficiel, mais de toutes pièces aux dépens des diverticules du canal principal. Ceux-ci se dilatent à l'extrémité, viennent au contact de l'épithélium péribranchial qui se résorbe et les met ainsi en communication avec l'extérieur.

Ussow avait déjà vu ces entonnoirs secondaires, mais il les avait décrits comme organes olfactifs, et l'entonnoir terminal s'ouvrant dans la bouche lui avait échappé.

Le travail de M. Julin est terminé par la reproduction d'une hypothèse suggérée par cette disposition anatomique à M. Éd. van Beneden, et déjà présentée dans le *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, du 6 juin 1881. D'après lui, les produits de sécrétion de la glande se déversant dans l'espace péribranchial sont de nature excrémentitielle. Or, il n'y a qu'une seule sorte de glande qui s'ouvre quelquefois par plusieurs orifices, ce sont les glandes rénales chez les Cestodes et les Polygordius ; donc l'hypophyse doit avoir rempli primitivement chez les Chordés la fonction rénale.

L. J.

V

NOTE SUR LA NATURE DE L'ŒIL IMPAIR DES CRUSTACÉS,

Par Marens M. Hartog.

Chacun connaît cet organe si marqué chez tous les Copépodes, le seul organe visuel que possèdent la plupart d'entre eux, de même que chez presque toutes les larves dites *Naupliiformes*. Cet œil se retrouve souvent accompagné des grands yeux composés des autres Entomostraciens, et des formes larvaires d'un grand nombre de Podophthalmées. D'après des dessins de Claus (*Untersuchen ueber Crustaceen*), il serait présent dans le zœa du *Penæus* (t. II, fig. 3), dans le protozæa d'un Stomatopode inconnu (t. IV, fig. 2), l'Elaphocaride du *Sergestes* (t. VI, fig. 1); il existe chez les Phyllosomes des Décapodes doriqués. Le seul embranchement qui ne le possède jamais est celui des Edriophthalmées.

On admettra sans peine que l'œil impair est l'œil primitif des Crustacés. La plupart des auteurs l'ont décrit comme double, triple, seulement chez quelques formes. Cependant Leydig avait reconnu sa constitution triple chez l'Argulus et chez les Daphnidiens ou Cladocères et Claus a constaté récemment (*Zeitschr. fur Wiss. Zool.*, t. XXVII, p. 373) qu'il est toujours triple. Il consiste, en effet, en trois corps réfringents biconvexes, dits *sphères cristallines*, dont deux latéraux et un ventral, et plongés par leur surface proximale dans une masse de pigment cramoisi. Cet œil se rattache à la masse cérébrale. Chez l'*Argulus*, chez les Cladocères et chez les vrais Phyllopodes il y est attaché par trois cordons nerveux ou nerfs optiques; ailleurs il paraît reposer directement sur le cerveau, dont il semble indiquer l'extrémité antérieure morphologique. Mais nous verrons que cette différence n'est qu'apparente; elle tient seulement au développement plus ou moins étendu des nerfs optiques.

En faisant une étude approfondie de l'organisation du *Cyclops*, surtout par la méthode des sections minces, étude presque terminée et qui paraîtra prochainement, j'ai pu constater que la structure de cet œil est plus compliquée qu'on ne le pensait, et qu'il constitue un type à part. Voici les détails. La masse centrale est anhiste, sans structure; les granules rouges y semblent surtout incrustés dans les concavités qui reçoivent les sphères cristallines. Le bord postérieur de cette masse est nettement séparé du cerveau par une pellicule distincte et continue, *laquelle n'est traversée par aucune fibre nerveuse*. Les trois nerfs optiques longent chacun la partie postérieure de la face externe d'une sphère pour s'y déverser à environ un tiers de sa périphérie. Les sphères elles-mêmes montrent une striation rayonnante et renferment des noyaux dans leur partie extérieure. Ce sont, par conséquent, des agglomérations lenticulaires de bâtonnets optiques, à segment nucléé au cône optique *externe*. Les bâtonnets sont donc renversés, et l'appareil percepteur de la lumière est en arrière de l'appareil conducteur de la sensation visuelle.

Je parle du *Cyclops* ; mais ces rapports ont été examinés et constatés encore plus facilement sur le *Diaptomus castor* ; dans ces deux types j'ai confirmé mes conclusions en comparant les sections aux organes isolés par la dissection sous le microscope simple.

Cette structure est-elle particulière aux Copépodes ? Non, elle se retrouve chez les Phyllopodes. Claus l'a bien représentée dans son travail sur le développement du *Branchipus* et de l'*Apus* (*Abh. d. k. Gesell. z. Gœttingen*, t. I[er], fig. 5 ; t. II, fig. 5; t. IV, fig. 11, 13; t. VII, 5 *c*.), mais il n'en donne pas une description détaillée et l'on peut croire qu'il ne s'est pas arrêté alors à son étude spéciale. Grâce à l'obligeance de M. A. Poppe (de Brême), j'ai pu élever des larves de ces Phyllopodes, et j'ai constaté l'exactitude des dessins du savant professeur de Vienne.

L'œil de ces bêtes est essentiellement celui des Copépodes et il n'y a pas de raison de douter qu'il en est de même partout où il se retrouve chez les Crustacés.

On avait déjà trouvé des yeux à éléments renversés chez les animaux sans vertèbres, sans parler des Ascidiens larvaires : les yeux marginaux de *Pecten*, les yeux dorsaux de l'*Onchidium*. Mais ces yeux, de même que l'œil des Vertébrés, sont des yeux simples; ce n'est que dans le groupe si aberrant des Chætognathes qu'on trouve quelque chose qui puisse se comparer à l'œil primitif des Crustacés, rapprochement déjà fait par M. Oscar Hertwig dans son travail classique *Die Chætognathen* (Iéna, 1880, p. 24; voir pl. IV, fig. 6-9).

« L'œil des Chætognathes n'est point simple; — c'est une structure composée qui est surtout analogue à l'œil de plusieurs crustacés; il faut supposer qu'il s'est formé par la fusion de trois *ocellus* simples. Voici en résumé sa composition : L'œil composé des Chætognathes est sphérique; il est formé de trois lentilles plongées dans une masse pigmentée, centrale. La surface externe et libre de ces lentilles est recouverte d'une couche épithélioïde de cellules optiques formant une rétine. L'épithélium optique est composé d'une couche externe à noyaux (c'est-à-dire de *cônes* visuels nucléés) et d'une couche de bâtonnets, lesquels viennent aboutir à la périphérie externe de la lentille. La position relative des lentilles est cause que le bâtonnet de chacune a une orientation particulière; certains d'entre eux sont même tournés à la face ventrale de l'œil, au point d'entrée du nerf optique. L'œil est contenu dans l'épiderme; il en reçoit un mince recouvrement de cellules épidermiques aplaties. »

On verra à quel point cette description correspond à la mienne. Il ne faut qu'une chose pour établir l'identité. L'œil des Crustacés est médian impair; l'œil des Chætognathes est latéral, répété des deux côtés de la tête.

Sans viser à établir une étroite parenté entre les deux groupes, je rappellerai les muscles striés des Chætognathes, leur formation de trois métamères, chiffre qui se retrouve dans le *Nauplius*, et dans le corps même du jeune Copépode dans l'œuf.

Pour le moment, je me contente d'indiquer ces faits. Il ne sont pas les seuls que m'ont révélés les méthodes modernes par section transparente, appliquées, je crois, pour la première fois à l'étude des Entomostraciens.

VI

DE LA STRUCTURE DU TUBE DES SABELLES,

Par E. Macé,
Licencié ès sciences naturelles.

Les tubes que les Annélides sédentaires édifient pour se protéger contre les influences extérieures sont de forme et de structure bien différentes. On en trouve un premier indice dans le revêtement lisse et muqueux que certaines Arénicoles sécrètent pour tapisser les galeries qu'elles se creusent dans la vase. D'autres, Térébelles, Clymènes, etc., ont un tube fragile, formé de matériaux grossiers, agglutinés par une sécrétion peu abondante ; elles le quittent du reste assez souvent, et s'en reconstruisent facilement un autre. Les Myxicoles ont un tube muqueux, très épais, décrivant de nombreuses sinuosités dans la vase et beaucoup plus long que l'animal. Les Chétoptères, les Sabelles, ont une habitation à parois plus résistantes, d'aspect et de consistance analogues à ceux du parchemin mouillé. Enfin, chez les Serpules, nous trouvons des tubes très résistants, fortement encroûtés de calcaire, servant d'appareil de protection très efficace à leur hôte.

Frappé de la diversité si grande d'un même appareil dans un groupe aussi homogène que celui des Annélides tubicoles, nous avons voulu examiner la question de plus près et chercher si, au-dessous de ces modifications secondaires de forme et de composition, nous pourrions trouver une structure fondamentale identique. Nous avons pensé qu'en étudiant d'abord un type bien choisi dans la série et en essayant de ramener à ce point de comparaison les espèces les plus divergentes en apparence, on arriverait plus sûrement et plus directement au but que l'on doit se proposer dans toute étude de ce genre : trouver la loi générale de composition de ces appareils.

Nous avons choisi comme type le tube des Sabelles. Les raisons qui nous l'ont fait prendre sont, outre la facilité de se procurer de beaux tubes, le développement et la séparation bien nette des différentes parties constituantes.

Ce travail a été commencé au laboratoire de zoologie expérimentale à Roscoff, en septembre 1879 ; nous comptions aller l'y terminer, en sollicitant de nouveau la généreuse hospitalité qui nous avait été accordée une première fois ; mais des circonstances indépendantes de notre volonté nous ont empêché d'exécuter ce projet et forcé de remettre à plus tard la suite de ces études.

Le tube du *Sabella penicillus* est formé de deux parties d'origine, de nature et de fonctions bien différentes.

La première, extérieure, que nous pouvons appeler accessoire, puisqu'elle peut souvent manquer ou à peu près, n'est pas formée par l'animal ; ses éléments constitutifs viennent du milieu ambiant.

L'autre, essentielle, constante, est sécrétée par l'Annélide.

La première partie est un revêtement externe que l'animal forme à son tube

proprement dit, en recueillant autour de lui toutes les particules solides assez fines pour lui servir. Aussi comprend-on facilement qu'elle soit de composition extrêmement variable et en rapport avec la nature du fond où vit l'animal. Dans les grèves sableuses, elle sera composée presque exclusivement de petits cristaux de quartz ; dans les fonds vaseux, c'est une pâte noirâtre qui domine ; dans les herbiers, on trouve mêlés une grande quantité de débris végétaux ; cependant la vase fine semble être préférée par la Sabelle.

Cette partie extérieure se présente souvent avec des degrés de développement très divers ; un même tube peut en effet posséder, dans la plus grande partie de son étendue, un revêtement vaseux très épais et n'avoir, dans la portion restante, qu'une mince couche adhérente au tube muqueux ; certains individus même ont des tubes presque exclusivement réduits à la partie interne. C'est que l'animal, pendant la formation de ces tubes ou parties de tubes, n'a trouvé, à la portée de ses cirrhes branchiaux préhensiles, que des matériaux trop grossiers pour être employés à la construction de son habitat. Il est à remarquer que, dans ces conditions, le tube muqueux est beaucoup plus développé; de telle sorte qu'on peut admettre une loi de développement inverse pour ces deux portions du tube, l'une étant d'autant plus épaisse que l'autre l'est moins. Cependant il semble que l'animal économise le plus possible sa sécrétion, en augmentant beaucoup plus sa couche externe, qu'il emprunte au fond où il vit, et en ne donnant de lui que le strict nécessaire pour consolider, de la manière que nous verrons plus loin, cette partie extérieure. C'est du moins ce qui résulte de l'observation de ces Annélides dans des endroits où les fonds sont différents.

On conçoit facilement quelle doit être la diversité des matériaux employés à la construction du tube des Sabelles. On y trouve en effet des éléments de toute sorte : cristaux de quartz, spicules d'éponges diatomées, débris d'Algues, etc., le tout empâté dans une vase noirâtre à grains fins. Enfin souvent, sur la partie du tube qui émerge, on rencontre des colonies d'Algues, de Bryozoaires, d'Hydraires à tous les âges.

Cette première portion du tube montre, dans toute sa longueur, une striation transversale très nette, paraissant correspondre à l'annulation de la Sabelle ; de plus, elle se fendille très facilement dans tous les sens, sans tomber, fait dont nous aurons l'explication en étudiant la couche suivante.

La seconde couche, que nous avons nommée couche essentielle, ne manque jamais, et parfois constitue à elle seule une partie de l'habitation de l'Annélide. Elle a une structure assez complexe, et nous arrêtera plus longtemps que la première ; c'est elle en effet que nous avons surtout en vue dans ce travail.

Elle est formée d'une substance incolore, hyaline, se gonflant beaucoup par macération dans l'eau distillée et devenant dure et cassante par la dessiccation. Pendant la vie de l'animal, elle présente une flexibilité parfaite et une résistance assez grande, ce qui l'a fait comparer à tort à du parchemin.

L'étude de cette partie du tube se fait très bien sur de minces coupes transversales et longitudinales ; seulement l'examen de ces coupes doit se faire dans l'eau salée, la glycérine éclaircissant trop la préparation et rendant les stries fines difficiles à apercevoir, surtout dans les coupes longitudinales. L'alcool ne modifie en rien la structure de ces tubes ; nous l'avons trouvée iden-

tique à celle des échantillons frais sur des tubes que nous avions rapportés de Roscoff avec leurs habitants.

Aucun réactif de coloration ne nous ayant donné, pour cette partie, des résultats satisfaisants, nous n'avons pas à en indiquer l'emploi.

Cette portion interne, comme on le voit très nettement sur la coupe transversale (fig. 1), est formée de strates concentriques assez épaisses. Ces strates se laissent elles-mêmes décomposer en fibrilles très fines, qui se gonflent et disparaissent rapidement sous l'action des réactifs. Du côté interne, on distingue, assez difficilement au premier abord, une couche granuleuse très mince, mal délimitée, qui se différencie bientôt plus nettement par la remarquable propriété de se colorer par le carmin.

Par une légère macération dans l'eau, l'on arrive facilement à en faire une analyse beaucoup plus exacte que par l'examen microscopique. On se sert avec avantage des portions de tube n'ayant qu'un revêtement vaseux très mince.

Lorsqu'on met un morceau de tube dans l'eau et qu'on l'y laisse séjourner quelque temps, il se gonfle beaucoup ; si on examine alors attentivement les surfaces intérieure et extérieure de ce tube, on remarque de suite, sur chacune d'elles, une sorte de membrane mince, se laissant isoler facilement et présentant des caractères tout spéciaux.

Cette partie se laisse, en effet, facilement diviser en trois couches : une médiane, se gonflant beaucoup dans l'eau, et deux autres, l'une externe et l'autre interne, ne présentant aucune modification de structure après action de ce liquide.

Ces deux membranes forment, à la partie moyenne du tube, une espèce de gaine, d'étui protecteur; leur résistance aux réactifs qui gonflent ou détruisent la zone médiane est très marquée. Elles servent sans doute de moyen de protection, d'une sorte de cuticule à cette partie.

La couche protectrice externe, située contre le revêtement de vase, n'apparaît que très difficilement sur les coupes tant longitudinales que transversales. Par contre, l'étude s'en fait très facilement sur des lambeaux arrachés après macération. Elle est formée d'un réseau à mailles larges et irrégulières; ce sont d'épais tractus qui s'anastomosent entre eux en laissant libres des espaces de formes variables, dont nous verrons la destination plus tard, en étudiant la couche moyenne. Ces brides ont une structure fibrillaire très reconnaissable.

La couche protectrice interne est continue ; elle s'enlève avec beaucoup plus de facilité que la précédente, après macération du tube dans l'eau ; on la détache en larges surfaces d'aspect nacré. Cette couche apparaît, sur les coupes transversales ou longitudinales, comme un mince revêtement granuleux de la zone moyenne ; elle se colore rapidement par le carmin, et forme alors une sorte de liséré rose, très bien délimité ; étalée sur une lame porte-objet et examinée à un grossissement de 300 diamètres, on reconnaît qu'elle est formée de fibrilles excessivement fines, s'entre-croisant un peu en tous sens, mais dont le plus grand nombre a une direction longitudinale. Ces fibrilles enchevêtrées retiennent entre elles un grand nombre de petits corps hyalins, en forme de bâtonnets, et sont semblables aux organes soi-disant tactiles décrits dans les téguments des Vers.

Ce fait, assez extraordinaire en apparence, n'est toutefois pas isolé dans la science. Dans sa belle monographie du Cérianthe (*Ann. des sciences naturelles*, 4e série, I), J. Haime décrit le tube feutré de cet Actiniaire comme formé par les filaments des nématocystes : « Je me suis assuré que toute la masse du tube feutré est uniquement composée de fils extrêmement longs et extrêmement déliés, s'enchevêtrant de mille manières, et je n'ai pas tardé à me rendre compte de la nature et de l'origine de ces filaments. J'ai trouvé en effet qu'ils tenaient par leurs bases à de petites coques vides en totalité ou en partie, et qu'ils constituaient avec elles des organites de tout point semblables aux corps qu'on a décrits, dans les Actinies et les Acalèphes, sous les noms d'organes urticants et de vésicules ou capsules filifères. Je les appellerai *nématocystes.* » Ces nématocystes viennent directement des téguments du Cérianthe, car, lorsqu'on retire un individu de son tube et qu'on l'abandonne ainsi, il se fait une sécrétion d'une mucosité épaisse, formant une enveloppe complète, composée entièrement de nématocystes tout à fait semblables à ceux de la vieille gaine. On rencontre un fait analogue chez les Chétoptères : lorsqu'on retire un individu de son tube, il se recouvre bientôt d'un mucus très épais, sécrété par l'enveloppe tégumentaire et d'un aspect bien différent de celui de la majeure partie du tube.

Les corpuscules en baguettes des Vers, naissant, comme les nématocystes des Cœlentérés, dans certaines cellules des téguments, sont considérés comme les équivalents morphologiques et physiologiques de ces derniers. Ces deux faits de présence de nématocystes dans le tube du Cérianthe et de bâtonnets dans la couche interne du tube des Sabelles sont donc parfaitement comparables.

Du reste, l'élection du carmin pour cette partie était déjà une forte présomption pour y trouver des corps organisés.

La couche moyenne est beaucoup plus développée que les deux couches protectrices que nous venons d'étudier; elle constitue à elle seule la majeure partie du tube muqueux. Son aspect est assez différent en coupe transversale et en coupe longitudinale pour que nous donnions une figure de chacune. Cette partie est formée d'un petit nombre de strates facilement visibles à un grossissement moyen. Ces strates, dont le nombre et la dimension sont en raison de l'épaisseur de la partie muqueuse du tube, s'isolent surtout nettement les unes des autres aux bords de la coupe. A un fort grossissement, elles laissent voir une striation transversale très fine. Ces strates parcourent d'ordinaire toute la coupe, et il est à croire qu'elles font tout le tour du tube. Cependant, certaines (fig. 1, *e*) se terminent brusquement en se repliant en anse.

On trouve assez souvent inclus dans ces strates des corps allongés, fusiformes, qui semblent se continuer de chaque côté avec la strate située à leur niveau ; leur nature reste inconnue.

L'étude des coupes longitudinales dévoile des particularités plus intéressantes. Les strates de la couche moyenne y sont moins nettes; par contre la striation est beaucoup plus apparente (fig. 2). La couche moyenne se montre, sur ces coupes, formée de faisceaux très onduleux s'envoyant des anastomoses dans tout leur trajet. De plus, cette couche moyenne envoie dans le revêtement vaseux un grand nombre de prolongements de même nature qu'elle (fig. 1 et 2,

f, *f*). Ces prolongements se retrouvent aussi dans les coupes transversales; mais, à cause de leur obliquité, on n'arrive que bien rarement à pouvoir les suivre dans une faible partie de leur longueur. Ils sont en général beaucoup plus longs que la couche dont ils proviennent. Quand le revêtement vaseux est bien développé, ils atteignent, comme lui, cinq à six fois l'épaisseur de la partie muqueuse du tube. On voit très distinctement le système de striations de la couche moyenne se continuer dans ces processus, qui présentent, tout comme cette dernière, l'aspect fibrillaire à un fort grossissement. A chacun de ces filaments attient une portion de la couche vaseuse, régulièrement distribuée et agglutinée autour de lui. Certains d'entre eux se bifurquent et même se trifurquent; chaque branche possède alors son revêtement vaseux spécial. Il est probable que de petits tractus muqueux, émanant des filaments principaux, servent à retenir les divers matériaux qui forment la première partie du tube; leurs dimensions, nécessairement très restreintes, les font échapper à l'observation la plus attentive.

En examinant avec soin la surface externe d'un tube complet, on aperçoit facilement, surtout en forçant un peu sa courbure, un système de fissures formant un réseau irrégulier ; ces fissures ne sont que les intervalles situés entre les filaments muqueux revêtus de leur enveloppe de vase.

On peut maintenant comprendre pourquoi la couche protectrice externe est un réseau à larges mailles, au lieu d'être une membrane continue comme la couche protectrice interne. Les ouvertures servent à laisser passer le système de processus muqueux, qui vient d'être décrit.

Dans les portions de tube, où le revêtement vaseux fait complètement ou presque complètement défaut, ces filaments sont très réduits; ils peuvent même ne plus former que de petits tubercules, auxquels sont agglutinés les quelques grains de sable ou de vase constituant la couche accessoire.

Les caractères chimiques de la substance qui forme la partie muqueuse du tube sont loin d'être bien définis.

L'eau distillée ne manifeste son action qu'au bout de quelque temps ; bouillante, elle agit de suite. Elle gonfle beaucoup la couche moyenne, fait disparaître la délimitation des strates et isole facilement les deux couches protectrices en restant sans action sur elles.

La potasse la gonfle d'abord fortement, puis la dissout. Lorsqu'on neutralise la base par l'acide chlorhydrique, il se dépose des flocons blanchâtres qui, au bout de quelques heures, deviennent violets à la lumière. Ces flocons disparaissent par ébullition et se reprécipitent par refroidissement de la solution. Ils communiquent à la liqueur la propriété de mousser fortement par agitation. En faisant la réaction sous le microscope, on voit que la potasse agit peu sur la membrane protectrice interne, la seule bien visible. Sur des lambeaux des deux membranes protectrices, elle ne paraît avoir aucune action ; il en est de même des autres réactifs.

L'ammoniaque a la même action que la potasse, mais moins prononcée.

L'acide azotique concentré la jaunit faiblement et la rend transparente ; à chaud, il la colore fortement en jaune, puis la dissout.

L'acide sulfurique concentré la rend transparente et isole les strates principales ; un contact prolongé la racornit.

L'acide acétique ne la gonfle pas.

L'iode ne colore que la couche protectrice interne, qu'il teint fortement en brun.

D'après ces réactions, cette substance est un composé albuminoïde très voisin de la mucine, sinon identique à elle. La mucine extraite des Limaces présente une partie de ces caractères; celle que l'on retire du mucus, de la bile, etc., en diffère beaucoup plus.

Il y a donc à distinguer dans cette partie essentielle du tube de la Sabelle deux substances de réactions et d'origine bien différentes. L'une, qui forme l'épaisse couche médiane et que ses caractères rapprochent de la mucine, est sécrétée par des glandes spéciales, se trouvant à la base des cirrhes branchiaux; l'autre, formant les deux couches protectrices, a des réactions qui la rapprochent plutôt des formations cuticulaires et est secrétée par les glandes cutanées uni ou pluricellulaires, si puissamment développées dans les téguments des Annélides.

Ces deux parties si différentes se retrouvent-elles chez les autres Annélides Tubicoles? Nos recherches ne nous permettent pas d'être affirmatif sur ce point. Chez les Myxicoles toutefois, la partie d'apparence glaireuse paraît être entourée aussi d'une sorte de gaine protectrice. Chez les Serpules, les préparations n'ont pas donné de résultats satisfaisants; nous croyons cependant devoir considérer l'enveloppe calcaire comme l'homologue de la partie muqueuse du tube de la Sabelle.

VII

DEVELOPPEMENT DES STATOBLASTES DE LA CRISTATELLE

Par W. Reinhard de Charkow.

(*Zoologischer Anzeiger*, juillet 1881.)

Comme on sait, Nische, dans son excellent travail sur l'Alcyonelle, est arrivé à cette conclusion que les statoblastes de ce bryozoaire sont formés de deux moitiés dès le début du développement. Il nomme l'une des moitiés *cystogène* et croit que à ses dépens se constitueront l'enveloppe et l'anneau des cellules à air. Quant à l'autre moitié, il lui a donné le nom de *masse formative*, mais n'a pu observer la formation du cystide à ses dépens. Les recherches faites sur des statoblastes entièrement formés m'ont conduit à la conclusion suivante. — Les statoblastes de la cristatelle, comme il est facile de le voir sur les coupes, sont formés d'une masse granuleuse uniforme, recouverte par l'ectoderme composé de cellules cylindriques. Sous cette couche on peut remarquer une couche de noyaux. — Plus tard, le nombre des couches de cellules s'accroît et l'on reconnaît la présence de la tunique musculaire. Je n'ai pu distinguer les cellules délicates de l'Endoderme au milieu de la masse granuleuse et foncée contenue dans l'intérieur du statoblaste. En sectionnant des statoblastes à tous les stades, je suis arrivé à constater que la paroi du corps du futur cystide ne se forme pas après le complet achèvement de l'en-

veloppe du statoblaste, mais beaucoup plus tôt et qu'elle représente un prolongement de la couche interne de la moitié du cystogène de Nitsche. Cette couche ne disparaît pas comme Nitsche le pense et doit être regardée comme la couche formative proprement dite. La masse centrale granuleuse remplit presque complètement le cystide et ne peut, par conséquent, être prise pour la couche formative. Elle sert à sa nutrition, mais il est possible qu'elle prenne part à la formation de l'épithélium interne.

VIII

SUR UN NOUVEAU MODE DE FORMATION DU BLASTODERME DES DÉCAPODES

Par C.-V. Mereschkowski.

(*Zoologischer Anzeiger*, 9 janvier 1882.)

On a observé jusqu'à présent trois modes de formation du blastoderme chez les Décapodes, qui tous ont ceci de commun qu'ils sont précédés par une segmentation de l'œuf. Le cas que j'ai observé et dont je rends compte ici est particulier en ce qu'aucune segmentation proprement dite n'intervient.

1° Chez le *Mysis*, dont l'œuf est méroblastique, Ed. van Beneden a observé une segmentation partielle : le protoplasma se rassemble à l'un des pôles et de sa segmentation résulte un disque proligère qui s'étend toujours de plus en plus sur l'œuf jusqu'à envelopper le vitellus d'une membrane blastodermique continue.

Les deux autres types ont un œuf holoblastique qui produit le blastoderme de deux manières différentes.

2° Chez le *Palémon* on observe une segmentation totale et régulière : après que le noyau s'est divisé en deux, l'œuf entier se segmente en deux sphères, puis, toujours à la suite des noyaux, en 4, 8, etc., puis plus tard l'extrémité centrale de chaque sphère de segmentation se fond en une masse commune et centrale de substance vitelline qui paraît couverte par une membrane blastodermique indépendante.

Ce processus est le plus fréquent chez les décapodes et doit être considéré comme primitif.

3° Chez *Eupagurus*, P. Mayer a observé un type très différent ; le noyau avec le protoplasme clair qui l'environne commence par se diviser au sein du deutoplasme, en 2, 4 et enfin 8 parties, qui gagnent la surface comme autant de cellules indépendantes ; c'est alors seulement que commence réellement la segmentation de l'œuf en 2, 4, 8 parties ; elle est complète et régulière. Plus tard, comme dans l'exemple précédent, les extrémités internes des cellules se fondent dans la masse centrale.

4° Enfin chez *Callianassa Mediterranea*, qui se trouve fréquemment dans

le Golfe de Naples, j'ai pu observer encore un quatrième type de formation du blastoderme qui s'éloigne encore plus du type normal et se rapproche de ce qui a lieu chez les insectes. Sur des œufs frais, de même que sur des coupes, j'ai pu observer les faits suivants :

On voit se former, comme chez *Eupagurus*, au sein du deutoplasme et par division régulière du noyau et du protoplasme clair qui l'environne d'abord, 2, puis 4 et 8 cellules, mais dont le nombre atteint ici 16 avant que la segmentation de l'œuf entier commence. Pendant que ces 16 cellules se forment à l'intérieur de la masse vitelline, elles gagnent peu à peu la surface où elles se disposent en ordre et sont très faciles à voir. Autour de chacune de ces cellules et autour de toutes en même temps, apparaît une ligne de démarcation d'abord très peu marquée, causée par une segmentation superficielle et qui est accompagnée d'un bombement se produisant au-dessus de chaque cellule ; en un mot, le vitellus commence par se diviser en 16 parties, les divisions gagnent peu à peu de la superficie vers le centre de l'œuf, qu'elles n'atteignent pas cependant, car elles s'arrêtent au premier tiers du rayon. Les cellules qui sont séparées sur les côtés sont réunies au fond par la masse centrale du vitellus ; enfin, elles se limitent aussi de ce côté, et le blastoderme se trouve constitué par une couche de longues cellules prismatiques entourant une masse centrale de vitellus nutritif sans noyau. Plus tard, ces cellules prismatiques se divisent, deviennent de plus en plus nombreuses, plus petites et plus plates.

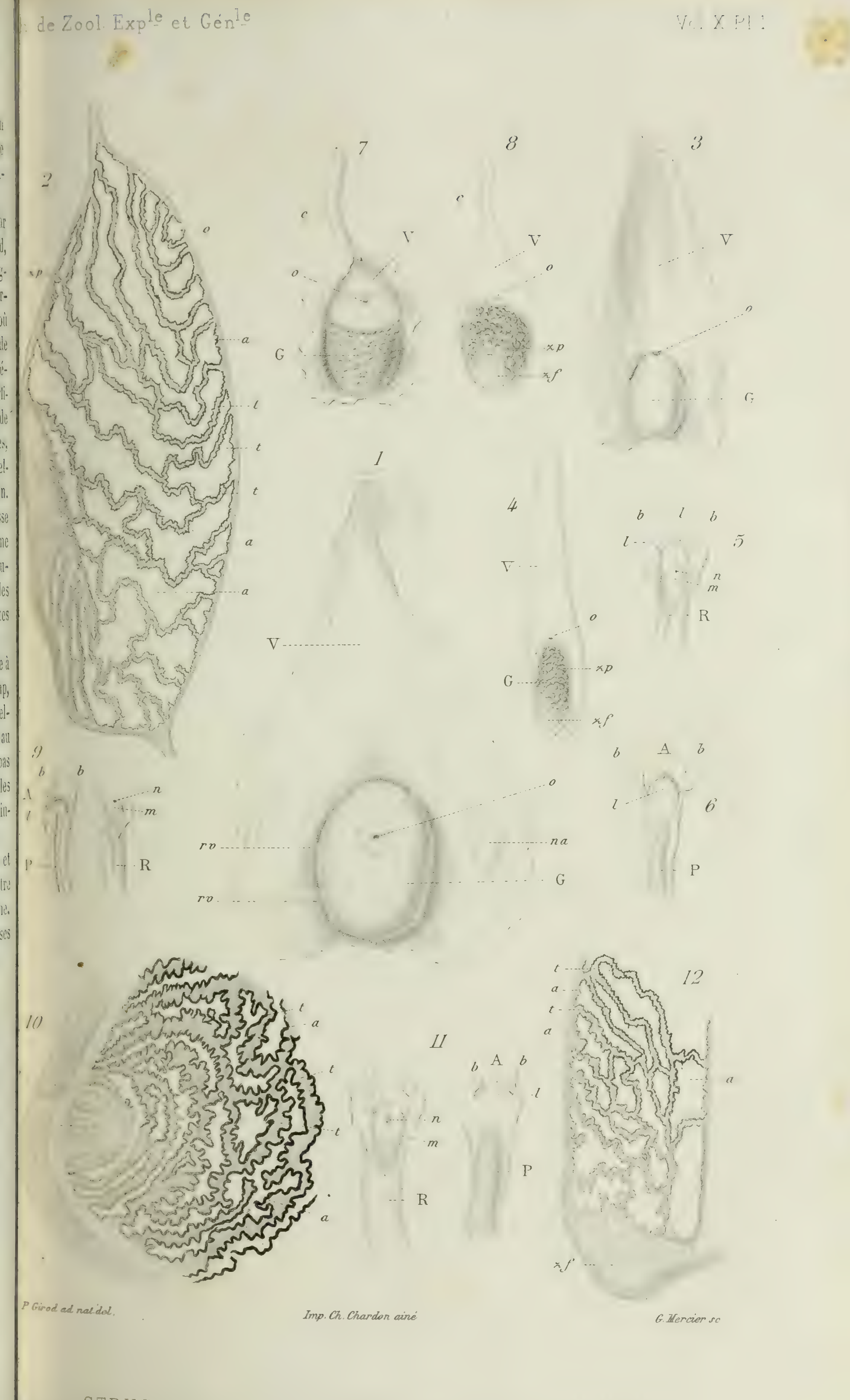
Quand nous comparons ce quatrième mode de formation du blastoderme à celui décrit par Paul Mayer dans Eupagurus, et qui lui ressemble beaucoup, nous trouvons les différences suivantes : 1° le noyau se divise ici en 16 cellules au lieu de 8 ; 2° l'œuf se segmente d'un seul coup en 16 sphères au lieu de se diviser en 2, puis en 4, puis en 8 ; 3° la segmentation n'atteint pas le centre de l'œuf où subsiste toujours une masse vitelline ; 4° enfin, les cellules blastodermiques ne sont pas aplaties en forme de lentilles, mais cylindriques ou prismatiques par pression réciproque.

Ce mode de formation est très différent de celui habituel aux décapodes et présente un intérêt spécial, car il établit un passage très démonstratif entre le mode ordinaire aux décapodes et celui des insectes dont il diffère à peine, et seulement en ceci, que chez ces derniers les cellules sont plus nombreuses et que plusieurs d'entre elles restent au centre de l'œuf.

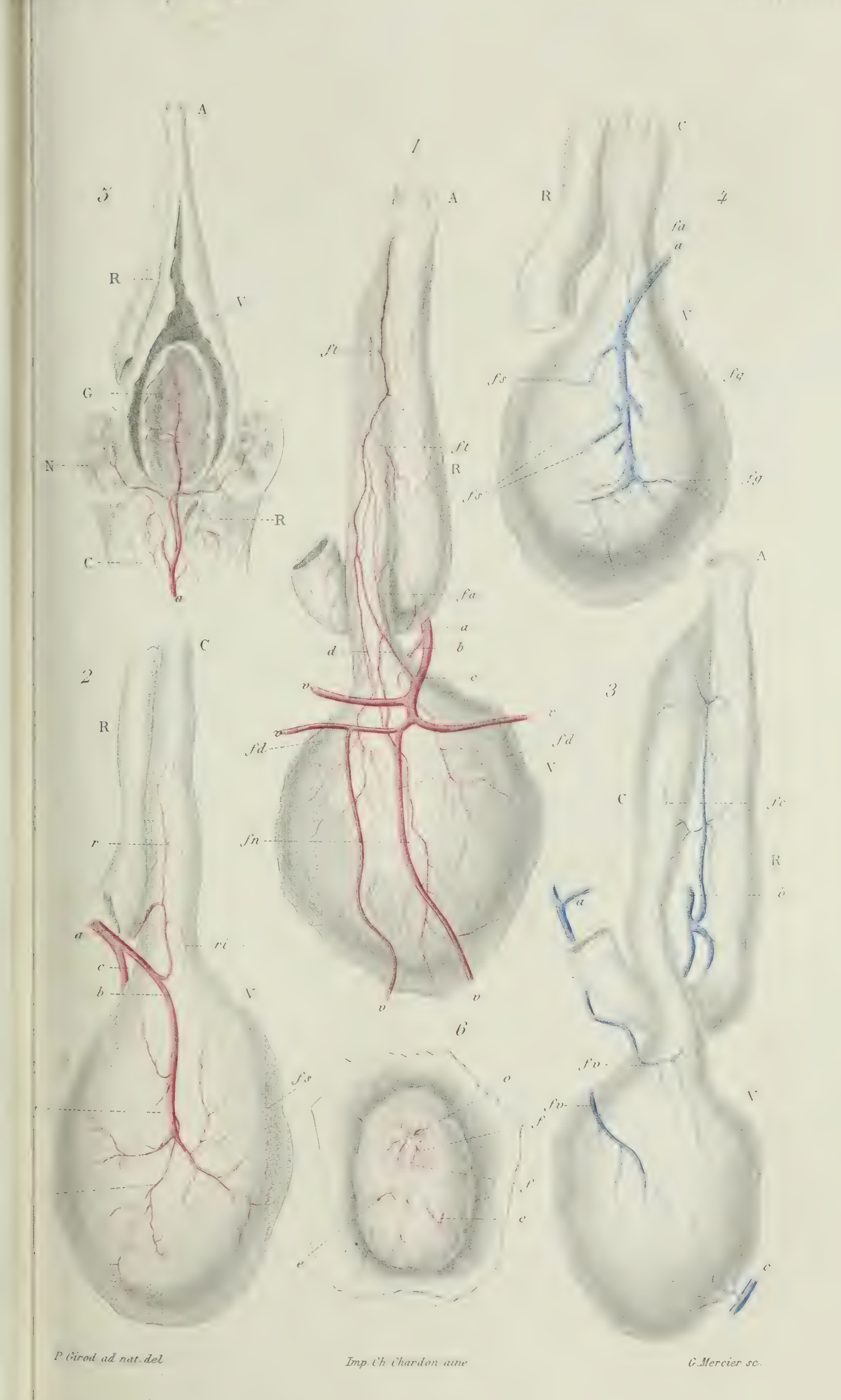
L. J.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.

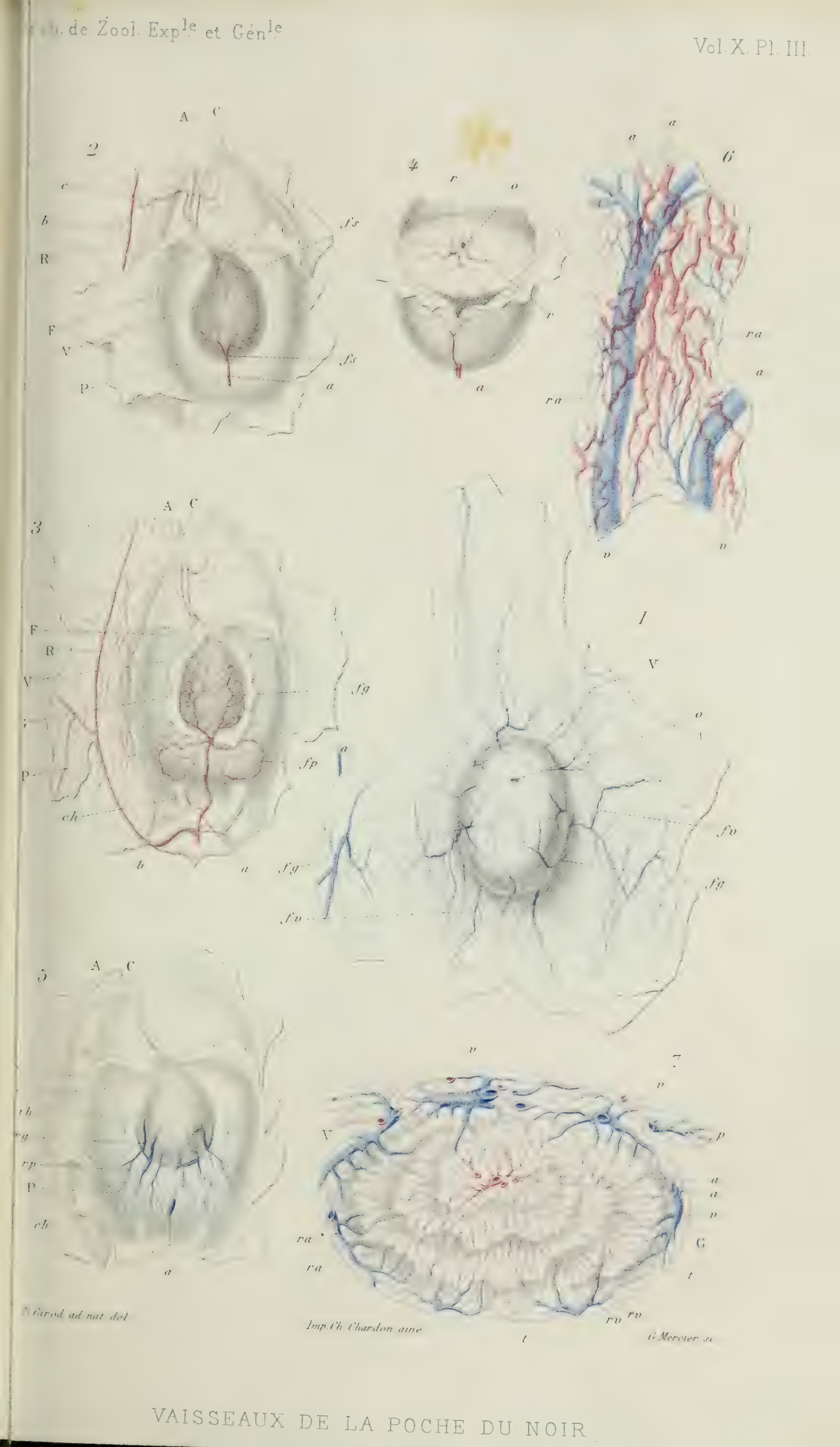


STRUCTURE ET TEXTURE DE LA POCHE DU NOIR



P. Girod ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné G. Mercier sc.

VAISSEAUX DE LA POCHE DU NOIR



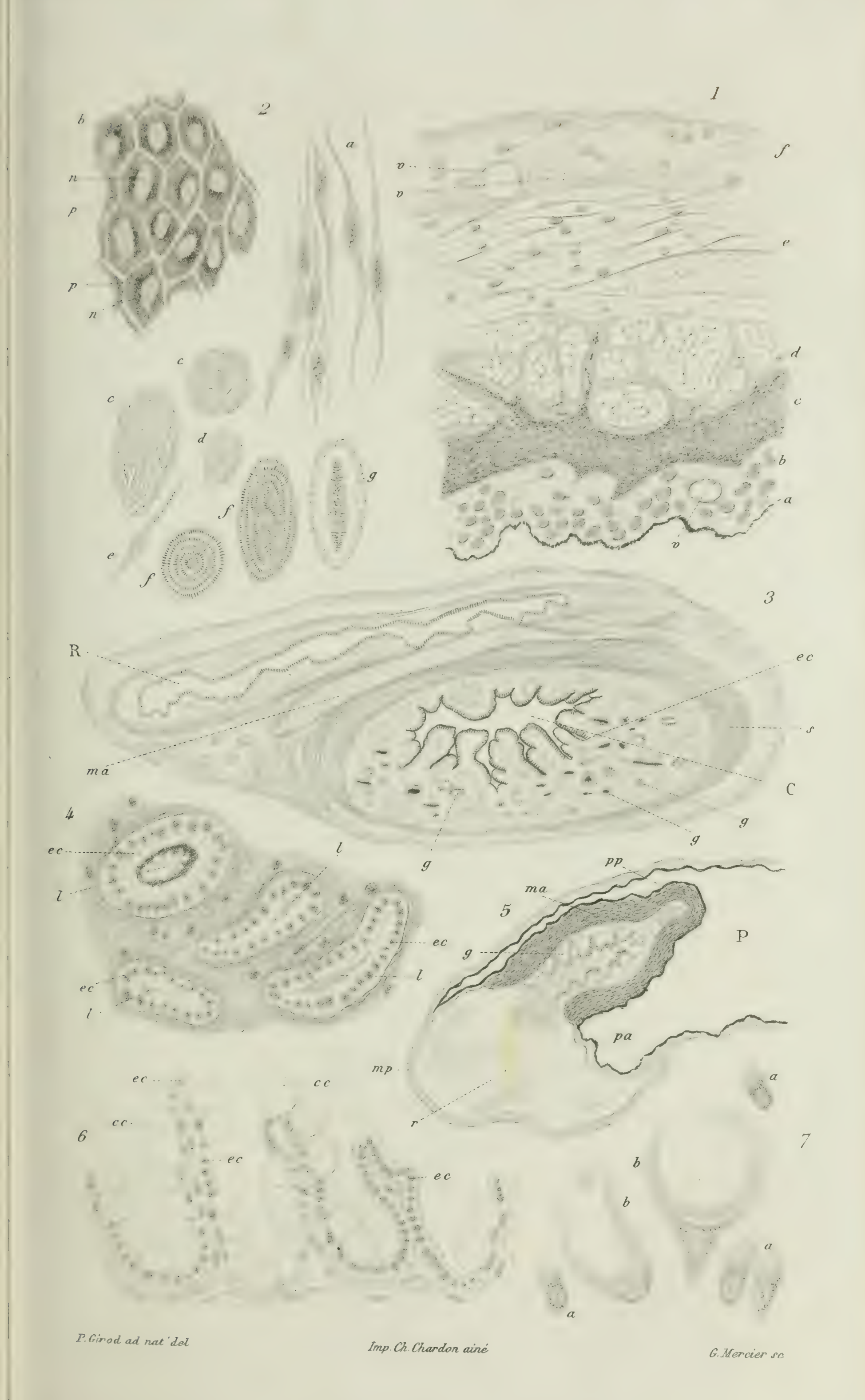
Garod ad nat del
Imp. Ch. Chardon aine
G. Mercier sc

VAISSEAUX DE LA POCHE DU NOIR



P. Girod ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné G. Mercier sc

TEXTURE DE LA POCHE DU NOIR



P. Girod ad nat. del	Imp. Ch. Chardon ainé	G. Mercier sc

TEXTURE DE LA POCHE DU NOIR.

par J. Müller[1], qui dit que le pore se trouve constamment du côté gauche de la plaque buccale, par rapport à l'observateur, en supposant que ce dernier regarde cette plaque en face.

A ce pore commence la portion externe du canal qui, chez l'*Ophioglypha albida,* pénètre dans la pièce buccale, à angle droit, puis jusqu'au milieu de son parcours suit le même chemin. Le canal n'est pas de la même largeur dans toute son étendue ; il est intérieurement revêtu d'un épithélium à cellules allongées, et porte des cils vibratiles. Chez les animaux adultes il est plus compliqué ; il se courbe et offre des excavations. Au-dessous de lui (il considère l'animal dans sa position naturelle) se trouvent deux organes importants : l'un, c'est le plexus central (*Herzgeflecht*), et l'autre, le canal pierreux.

Ce canal seul, pour l'auteur, doit communiquer avec le canal pierreux, mais il n'a pu voir la communication[2].

C'est par l'injection que nous décrirons tout à l'heure que nous prouverons que ce canal (qui chez les *Ophioglypha* existe dans la plaque madréporique, décrit des sinuosités et se dilate en ampoule), a ici une disposition qui n'est pas générale chez les Ophiures. Chez les *Ophiocoma* le canal aquifère vient aboutir directement à l'extérieur, par un pore unique sans canal. Le canal du pore suit directement le canal aquifère, dont il n'est qu'un prolongement qui se rencontre chez les individus adultes. Chez les *Ophiothrix,* les choses ont lieu comme chez l'*Ophiocoma nigra ;* les *Amphiura filiformis* et *squamata* présentent quelque chose d'analogue avec les *Ophioglypha.*

Si nous disséquons dans l'espace compris entre deux bras et limité en haut par la plaque madréporique, nous nous trouvons en présence d'un canal accolé sur les muscles, qui descendent vers la partie inférieure du disque. Le canal se présente à l'extérieur avec de légères différences. Chez l'*Ophiocoma nigra*, il est formé entièrement de mailles calcaires. Chez l'*Ophioglypha lacertosa,* le tissu est plus serré et imprégné de substances calcaires. Chez les *Ophiothrix,* il est assez mince et beaucoup plus membraneux que calcaire. J. Müller[3] considéra ce canal comme étant le canal aquifère. C'est à M. Simroth[4] que nous devons la description du véritable canal

[1] *Ueber die Gattungen der Seeigelarven* (*Abhandlungen d. kgl. Acad. d. Wiss. zu Berlin aus den Jahre* 1854. Berlin, 1855, p. 33-34, pl. IX, fig. 2, et *loc. cit.,* du même auteur, p. 81-82).

[2] *Loc. cit.*, p.357.

[3] *Ueber den Bau der Echinodermen*, 1854, p. 81-82.

[4] *Loc. cit.*, p. 455.

aquifère ; seulement ce dernier, à cause du procédé de conservation de ses échantillons, comme il le dit lui-même, n'a pu suivre exactement le trajet de ce canal et voir ses communications.

Le canal, en raison de sa disposition, n'est qu'une enveloppe protectrice du canal aquifère et de la glande piriforme, souvent appelée *cœur*. Il faut donc étudier cette *enveloppe*, le *canal aquifère* et la *glande piriforme*.

Les rapports de l'enveloppe sont faciles à indiquer. Elle fait suite à la plaque madréporique, venant s'accoler sur le pore de cette plaque. En descendant elle se dilate pour loger dans son intérieur la *glande piriforme*. Quelquefois même elle s'arrête, et la glande flotte librement; tel est le cas chez l'*Ophioglypha lacertosa*.

Dans une injection poussée dans son intérieur et faite sur une espèce où ce canal est continu, le liquide s'arrête, ou bien se répand dans la cavité générale. M. Teuscher[1] dit qu'en injectant chez l'*Ophiothrix fragilis* (*versicolor*), il a vu du liquide arriver jusqu'à l'anneau nerveux. Nos injections, faites sur les mêmes espèces et sur d'autres, ne nous ont jamais donné quelque résultat analogue. Cet auteur n'a pas non plus distingué, dans cette enveloppe, le véritable canal aquifère.

M. Ludwig[2] regarde les observations de M. Simroth comme bien faites et n'insiste pas davantage.

Sans chercher chez d'autres groupes, en ne s'adressant qu'aux Ophiures eux-mêmes, à quoi faut-il attribuer cette formation ? M. Teuscher[3] croit que cette enveloppe est une vésicule de Poli transformée.

Généralement la vésicule de Poli qui correspond à cet endroit manque, et une idée pareille paraît assez soutenable. Mais, d'autre part, cette enveloppe existe chez les Ophiures dépourvues de vésicules de Poli, comme cela arrive chez les *Ophiothrix versicolor;* quelquefois même (nous avons rencontré par trois fois la chose, deux fois chez les *Amphiura filiformis* et une chez l'*Ophioglypha lacertosa*), on trouve accolée sur cette enveloppe la vésicule de Poli qui y correspondait. Il faut donc considérer ces cas comme tératologiques, ou attribuer cette formation à une particularité propre à ces animaux.

[1] *Loc. cit.*, p. 272.
[2] *Loc. cit.*, p. 341.
[3] *Loc. cit.*, p. 270.

Comme nous le verrons dans la partie de notre travail consacrée au développement, à l'état embryonnaire le canal du sable existe seul, et c'est plus tard seulement que s'ajoute cette enveloppe protectrice.

Nous avons choisi, pour représenter une figure de cette enveloppe, l'*Ophiothrix rosula*, chez laquelle elle se présente dans son complet développement. Dans une des deux figures (pl. VIII, fig. 5 et 6) dessinées à un faible grossissement, on voit cette enveloppe un peu dilatée vers sa partie inférieure pour loger la glande piriforme. Dans la figure voisine, nous avons ouvert cette enveloppe, pour indiquer la disposition de son contenu. On y voit un canal tortueux (*ca*) qui descend pour s'unir à la portion voisine de l'anneau (pl. IX, fig. 7 et 8, *aa*) du système aquifère que nous étudierons dans le courant de ce chapitre. C'est par une injection poussée par ce canal que nous avons pu conclure que sa communication avec l'anneau inférieur est directe, et que sa direction n'est pas rectiligne. A côté de ce canal, on voit que la glande piriforme (*gp*) se prolonge et vient s'ouvrir à côté de lui.

Nous étudierons en détail la structure de cette glande. Sa communication directe avec l'extérieur est le fait important à signaler ici. Plusieurs rôles ont été attribués à cette glande ; ses rapports étaient toujours méconnus. Pourtant cet organe n'est pas d'une excessive petitesse, pour échapper à des observations même macroscopiques. Si l'on enlève l'enveloppe entière et si, après l'avoir fendue d'un coup de ciseaux dans toute sa longueur, on la soumet à l'examen, il est impossible de ne pas voir la communication directe de la glande piriforme avec l'extérieur. Un autre moyen, c'est de pousser à son intérieur une injection, opération infiniment plus facile à exécuter que d'injecter le canal aquifère, comme nous l'avons fait pour étudier ses communications ; aucun doute ne subsiste pour nous au sujet de cette communication directe avec l'extérieur. Son rôle ainsi se trouve considérablement simplifié, et dans un prochain chapitre nous étudierons de quelle manière le liquide nourricier circule dans l'intérieur de l'organisme.

En poussant une injection soit au *bleu soluble*, soit au *bichromate de plomb*, par le canal aquifère, nous voyons le liquide pénétrer dans un vaisseau annulaire faisant le tour de la bouche (pl. IX, fig. 6, *a, a*).

L'emplacement de cet anneau, connu sous le nom d'*anneau aquifère*, est facile à déterminer. Il est situé sur le bord du second cercle

limité par les premiers ossicules discoïdes des bras. Si nous admettons la dénomination de M. Ludwig, il se trouve au-dessous du troisième ossicule discoïde.

C'est à Stephano delle Chiaje[1] qu'on doit attribuer la découverte de cet anneau ; sur une figure de son mémoire cet anneau est parfaitement représenté, bien qu'il n'en fasse pas mention dans le texte.

Si nous regardons à présent la portion de l'anneau située sous l'ossicule discoïde, nous voyons qu'en son milieu pénètre un prolongement médian. Deux autres prolongements (pl. IX, fig. 6 et 9, *m'*, *l'l'*) s'avancent de chaque côté dans le même ossicule discoïde. Dans l'intervalle des bras, nous voyons des prolongements piriformes chez l'*Amphiura filiformis*, ovalaires chez les *Ophioglypha albida* et *lacertosa* (fig. 6, *vp*) et *Ophiocoma nigra*, conformés en massue chez l'*Ophiothrix rosula*. Ces prolongements en cæcum sont les vésicules de Poli.

Si nous poursuivons les vaisseaux qui se prolongent dans le bras, nous pouvons voir (pl. IX, fig. 4) que les deux prolongements latéraux se dirigent vers les tentacules buccaux, que celui du milieu après s'être élevé de l'épaisseur de l'ossicule pour atteindre la plaque ventrale qui se trouve au même niveau que la plaque madréporique, se recourbe en devenant horizontal (pl. IX, fig. 4, *v*, *a*). Dès lors, il poursuit sa marche dans l'espace creux existant entre la rainure ventrale de l'ossicule discoïde et les plaques ventrales jusqu'à l'extrémité du bras, donnant à l'intérieur de chaque ossicule discoïde deux rameaux qui se rendent aux tentacules brachiaux. La même chose se répète sur les autres bras.

Telle est, en quelques mots, la distribution bien connue de tous les vaisseaux aquifères.

Nous avons dit que la forme de l'anneau est circulaire, c'est le cas général ; il existe des cas où il n'en est pas ainsi : chez les *Ophiothrix* c'est plutôt un décagone qu'un cercle.

L'appareil aquifère comprend quatre parties qu'il faut étudier successivement :

1° L'anneau et ses branches directes ; 2° les vaisseaux secondaires de ces branches ; 3° leur distribution dans les tentacules ; 4° les tentacules eux-mêmes.

[1] *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre de regno di Napoli*, 1827, vol. II, pl. XXI, fig. 17.

1° L'anneau, comme situation, est au-dessous de l'ossicule discoïde et au-dessus du tube digestif; il donne, chez les animaux que nous étudions, quinze branches directes : cinq aux bras et dix aux tentacules.

M. Simroth[1] décrit d'autres branches directes, qui existeraient à côté des vésicules de Poli. Nous croyons que les coupes l'ont induit en erreur, les injections de l'appareil ne montrent rien de pareil. Le calibre du vaisseau annulaire, pour le même auteur, serait égal à celui des branches directes. Pour nous, nous avons toujours vu ces branches latérales plus petites que la médiane, qui elle-même n'est pas régulièrement cylindrique, mais est formée de renflements successifs.

Les vésicules de Poli sont en étroite connexion avec l'anneau aquifère, elles sont des annexes de celui-ci. Les vésicules ne sont pas au même niveau que l'anneau lui-même, elles sont situées presque en contact avec la face interne des plaques buccales. Elles sont retenues en place au moyen de deux petites bandes musculaires qui s'attachent aux angles de l'espace formé par le cercle buccal et les bras. Chez l'*Ophioglypha lacertosa* et *albida*, on remarque encore quatre autres bandes musculaires qui s'attachent sur la paroi des sacs respiratoires. Ces muscles n'existent pas chez les espèces dépourvues de vésicules de Poli, pourtant, à l'endroit où se trouve l'enveloppe protectrice du canal aquifère et de la glande piriforme, au point où elle se dilate, on retrouve ces deux muscles.

Quant aux branches directes, les latérales remontent verticalement dans les ailes de l'ossicule discoïde, en donnant chacune deux ramifications : les deux supérieures vont aux tentacules buccaux inférieurs, et les deux inférieures, aux tentacules buccaux supérieurs. Les tentacules buccaux sont les seuls qui soient desservis directement par l'anneau aquifère ; les branches latérales se terminent aux tentacules supérieurs, et leur tronc ne s'avance pas plus loin.

Cette particularité a échappé aux auteurs dont nous avons parlé, l'injection la rend très facile à constater. Les vaisseaux qui se rendent aux tentacules se terminent en cul-de-sac à leur extrémité, et ne présentent à leur base aucun renflement, en sorte qu'on peut dire que le tentacule tout entier n'est autre chose qu'un simple vaisseau en cul-de-sac recouvert par une enveloppe tégumentaire.

[1] *Loc. cit.*, p. 461, pl. XXXIII, fig. 24.

Nous avons décrit la marche de la branche médiane, qui pourra être appelée *brachiale*.

Pour pouvoir étudier sa forme, le meilleur moyen est de l'isoler. En détruisant la substance calcaire par l'acide azotique employé dans la proportion de 5 pour 100, on peut séparer très bien le vaisseau brachial et le soumettre à l'examen. Sa forme n'est pas régulière, au contraire elle présente dans tout son parcours des rétrécissements, réguliers, correspondant exactement aux ossicules discoïdes (pl. X, fig. 7), en face du point où il donne naissance aux ramifications destinées aux tentacules. Il est rare de trouver des Ophiures ayant les bras complets ; dans ce dernier cas, l'extrémité ne présente pas de tentacules, le vaisseau se termine comme dans les tentacules buccaux, c'est-à-dire en cul-de-sac.

Chez certains Ophiures, comme les *Ophiothrix*, l'*Ophiocoma*, une seule ramification se détache de la partie dorsale du vaisseau, mais en arrivant au milieu de l'ossicule discoïde elle se divise en deux pour aller aux tentacules. MM. R. Teuscher[1] et Simroth[2], l'un chez l'*Ophiothrix fragilis* (*versicolor*), et l'autre chez l'*Ophiactis virens*, ont décrit avec beaucoup de détails cette distribution.

Maintenant que nous connaissons les rapports et la distribution de l'appareil aquifère, il reste à étudier sa *structure*, son *contenu* et son *rôle*.

Nous suivrons la même marche que celle qui nous a servi pour la description en commençant par le canal aquifère.

Il y a deux moyens d'étude. Le premier consiste à observer directement les animaux vivants dans les meilleures conditions, c'est-à-dire dans l'eau de mer même. Plusieurs conditions sont à remplir pour examiner les tissus d'un animal sans les altérer. La plus importante, c'est de les placer dans l'eau de mer, car l'eau douce ou les réactifs usuels font éclater les cellules et rendent la préparation inintelligible.

Combien de fois, après des observations précieuses, voulant conserver les préparations, pour les dessiner à d'autres moments, nous avons vu avec étonnement que tout était perdu ! Si nous n'avons pas beaucoup de travaux sur l'histologie des Echinodermes, la principale cause consiste dans ce fait.

[1] *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 4.
[2] *Loc. cit.*, pl. XXXV, fig. 40 et 41.

La presque totalité de nos observations ont été faites sur des sujets vivants ; c'est ainsi que nous avons pu voir les cils vibratiles du tube digestif et la couche à cellules cylindriques de son intérieur. Après cet examen nous avons pratiqué des coupes et nous avons fait agir des réactifs.

HISTOLOGIE.

Le canal aquifère chez les Ophiures, sauf une mince couche extérieure calcaire, qui quelquefois, comme chez l'*Ophiothrix rosula,* manque entièrement, présente la même structure que l'anneau aquifère lui-même. Son étude donc doit être faite en même temps que celle de ce dernier. M. Simroth[1], qui a bien distingué le canal aquifère, décrit bien sa structure intérieure, mais il n'a pas remarqué ses connexions.

On peut dire, pour l'anneau aquifère et ses branches, que, sauf la direction des fibres, qui sont circulaires chez le premier, leur structure générale est partout la même. Nous avons donc préféré faire une étude du vaisseau brachial, à cause de la commodité qu'on a à le séparer, et à l'étudier ainsi plus facilement. M. Teuscher[2] a complètement méconnu le vaisseau aquifère, en prenant la cavité qui existe dans la rainure brachiale et la bandelette, dont nous parlerons plus tard, comme étant le vaisseau aquifère décrit par J. Müller. Nous discuterons plus loin cette opinion et nous verrons à quoi doit être attribuée cette erreur. Quant à la structure du vaisseau, il le croit formé d'un tissu hyalin, présentant seulement quelques fibres.

M. Simroth[3] dit que sa structure comprend un épithélium externe qui jamais ne présente de cellules libres, et une membrane homogène qui, quelquefois, devient un endothélium.

M. Ludwig n'a pas insisté sur ce point.

Si l'on isole un vaisseau brachial d'un animal vivant et si l'on soumet cette partie à l'examen, on la voit couverte d'un tissu diaphane rempli de petites granulations. Cette partie, au premier abord, paraît appartenir au tissu conjonctif extérieur, et être due aux brides, qui sont restées attachées au vaisseau, quand on cherche à l'arracher. Un examen plus attentif montre que le vaisseau, comme nous avons

[1] *Loc. cit.*, p. 417.
[2] *Loc. cit.*, p. 266.
[3] *Loc. cit.*, p. 458.

eu l'occasion de le dire à propos du tube digestif, est pourvu d'une enveloppe propre due au tissu diaphane.

Si l'on traite les vaisseaux par l'acide azotique, on distingue bien la structure des fibres. Nous donnons une figure (pl. X, fig. 8) dans laquelle les différentes parties sont représentées avec la plus grande exactitude. A un très faible grossissement, on reconnaît les détails de la structure. La paroi, considérée longitudinalement, présente deux couches, une extérieure et une intérieure, à la limite de laquelle je crois pouvoir dire, sans oser l'affirmer, qu'il existe des formes cellulaires et un revêtement très évident de cils vibratiles. La paroi extérieure est formée exclusivement de fibres longitudinales du tissu conjonctif rempli de granulations, qui se colorent facilement avec le picrocarminate. La structure de la couche interne, qui est bien distincte, n'est pas facile à déterminer : c'est un endothélium propre, on n'y distingue ni fibres ni granulations; c'est un véritable tissu hyalin, réfractant la lumière, sans éléments distincts. Outre les fibres longitudinales que nous venons de décrire, dans le vaisseau existent des fibres transversales qui embrassent l'anneau. Leur insertion paraît se faire sur les limites des parois externe et interne, où commence le tissu hyalin intérieur.

M. Simroth[1] dit que les vaisseaux brachiaux de l'*Ophiactis virens* étaient remplis de petits granules rendant leurs parois rigides.

Nous faisons cette remarque, que chez les animaux conservés dans l'alcool, comme dans d'autres liquides, on aperçoit toujours les parois des vaisseaux pleines de granules jaunâtres réfringents. Cela est dû au liquide périviscéral qui, en se coagulant, prend cette apparence et se dépose sur les vaisseaux.

Nous avons vu le vaisseau aquifère pénétrer dans chaque ossicule discoïde et donner deux rameaux dans les tentacules; nous avons même dit que les tentacules n'étaient que la continuation du vaisseau lui-même, à laquelle s'ajoute une partie tégumentaire périphérique.

Pour soutenir cette idée, nous sommes obligé de recourir aux premières phases du développement du système aquifère; c'est le seul moyen sûr et certain de prouver l'exactitude du fait annoncé. Nous prenons, comme type, l'*Amphiura squamata* (Sars), chez laquelle il est facile, grâce à la viviparité, de poursuivre le développe-

[1] *Loc. cit.*, p. 459, pl. XXXIV et XXXV, fig. 35, 36, 40 et 41.

ment avec succès. Dans les figures 14 et 15 (pl. XII), dessinées à la chambre claire, on voit la première formation des tentacules ; on y voit que chaque faisceau tentaculaire est composé de cinq prolongements ; la structure, tant intérieure qu'extérieure, est la même chez tous. Mais il y a ici un fait à noter. C'est que le prolongement médian, en poursuivant son développement, deviendra non un tentacule, mais le futur vaisseau brachial lui-même. Les deux autres prolongements deviendront les tentacules buccaux ; leur développement s'arrêtera alors, tandis que l'autre continuera. La structure histologique concourt avec l'embryogénie à démontrer ce fait.

Dans une coupe longitudinale comme dans une transversale, on distingue les couches décrites dans le vaisseau, sauf la couche extérieure qui est tégumentaire, surajoutée, remplissant certainement un rôle protecteur. Cette couche extérieure n'a pas, sinon la même forme, du moins le même aspect, chez les différents genres d'Ophiures.

Nous donnons (pl. VIII, fig. 2 et 4) une figure d'une partie de tentacule et d'un tentacule entier de l'*Ophiothrix rosula*, chez laquelle la complication est la plus grande. Toute la paroi externe est couverte de petites aspérités ressemblant à autant de verrues disposées de différentes manières. Il y a pourtant des Ophiures dont les tentacules ne présentent rien de pareil ; tels sont les *Amphiura* (pl. X, fig. 9). Leurs tentacules sont lisses, et c'est à peine si l'on distingue quelques rides, dues à la faculté de se contracter.

Cette faculté de se contracter est principalement due aux fibres longitudinales, qui sont fixées, d'une part, sur le vaisseau brachial et, d'autre part, sur l'extrémité conique du tentacule. M. Simroth[1] insiste longuement sur la structure des tentacules ; il en donne de nombreuses figures. Il y trouve, de plus que nous, une couche de tissu nerveux. Ses figures, qui sont très exactement faites, prouvent notre manière de voir et le lecteur pourra les consulter en leur appliquant notre interprétation. La couche à laquelle nous n'avons pas donné de dénomination est appelée, par lui, *membrane homogène*.

Pour en finir avec l'histologie, il nous reste à parler des vésicules de Poli. Nous avons choisi (pl. VIII, fig. 7), comme exemple, celles de l'*Ophiothrix rosula*, pour mieux prouver leur existence méconnue. Nous n'avons pas grand'chose à dire au sujet de ces vésicules ;

[1] *Loc. cit.*, pl. 477, pl. XXXV, fig. 38, 39.

leur connexion étroite et leur origine prouvent que leur structure doit être semblable à celle des vaisseaux. M. Simroth[1] dit n'avoir pas vu de fibres dans les vésicules. S'il avait eu affaire, comme nous, à des animaux vivants, il aurait pu voir que les vésicules pouvaient se contracter et se rétrécir successivement, propriété dont les organes *anhistes* ne jouissent pas.

Mais, comme nous n'avons pas cessé de le répéter, c'est dans un pareil cas qu'on voit l'impuissance des méthodes de conservation des tissus pour un examen ultérieur. Dans une vésicule de Poli, grâce à sa transparence, on voit exactement sa structure, si on la conserve dans l'eau de mer, après l'avoir arrachée d'un animal vivant. Mais, au bout de quelques minutes, il ne reste qu'un tissu simplement hyalin, comme on le décrit toujours.

Notre figure (pl. VIII, fig. 7) d'une vésicule de Poli de l'*Ophiothrix rosula*, montre exactement la parfaite ressemblance de sa structure avec les vaisseaux aquifères, nous n'avons donc pas à y revenir.

Nous signalerons seulement ici, à propos des vésicules de Poli de l'*Ophioglypha lacertosa* (pl. VIII, fig. 9), une particularité de structure. Vers leur base, à l'état vivant, on voit une série de prolongements ressemblant à de petites glandules attachées sur la vésicule. C'est un fait général chez l'*Ophioglypha lacertosa* vivante, nous n'avons pas pu conserver ces formes. Dès qu'on les a soumises à un réactif pour les fixer, elles éclatent; la même chose arrive chez les animaux placés dans l'alcool. Nous signalons seulement ici cette formation particulière sans nous y arrêter plus longtemps.

Pour continuer à suivre l'étude de l'*appareil aquifère*, dans l'ordre que nous nous sommes imposé, il faut étudier ici ses communications. Pour cela, le seul moyen certain et incontestable est de faire des injections sur les différents points. Nous avons choisi pour point de départ les vésicules de Poli, à cause de leur dimension qui rendait l'opération plus facile.

On croirait que le meilleur moyen pour injecter par une vésicule de Poli, c'est de pousser le liquide vers l'anneau aquifère même. Telle était aussi notre idée, et nombre de fois nous fûmes déçu dans notre attente. Une injection réussit presque toujours, si, en se servant de canules fines et en particulier de celles faites avec un tube de verre étiré à la lampe, on pousse le liquide par un orifice fait

[1] *Loc. cit.*, p. 457.

sur la paroi de la vésicule, vers sa base ; c'est par l'opposition rencontrée contre les parois que le liquide, revenant sur lui-même, injecte admirablement bien tout le système aquifère. Nous conseillons d'employer cette méthode chez d'autres Echinodermes. Chez les *Solaster*, où nous avons essayé de les injecter, à Roscoff, la réussite a été complète.

Avec cette manière de procéder, le canal aquifère restant intact, on peut, sans erreur possible, déterminer exactement ses connexions avec l'anneau aquifère d'une part, et d'autre part avec l'extérieur. Nous remarquons (pl. IX, fig. 8, *ca*) sa marche tortueuse et à côté de lui la glande piriforme restée incolore. Mais le point important, c'est que nous apercevons de cette manière la communication directe avec l'extérieur.

Le liquide employé arrive jusqu'au pore extérieur. Ainsi est prouvée la communication directe du *canal aquifère* avec le *canal du pore* décrit par M. Ludwig, et en même temps les relations de l'appareil aquifère avec le milieu ambiant. Ces résultats n'auraient pas été possibles si l'injection avait été poussée par le canal aquifère même.

Nous avons toujours vu, chez l'*Ophioglypha lacertosa* et chez l'*Ophiocoma nigra,* le liquide, injecté par une vésicule de Poli, passer à travers la *plaque madréporique*. Cette sortie prouve la vérité du fait que nous avons avancé quand nous traitions de la *plaque madréporique,* à savoir que le petit soulèvement est dû au déplacement de la plaque buccale. En effet, bien souvent, surtout quand on emploie du bleu d'aniline, on voit le liquide sortir à côté en passant à travers les parois des deux plaques. Le pore extérieur, chez l'*Ophioglypha lacertosa*, est extrêmement petit.

Un autre point important obtenu par ce mode d'injection, où toutes les parties de l'animal se laissent pénétrer de liquide, est la disposition des vaisseaux dans l'intérieur des tentacules.

M. Ludwig[1], dans ses figures, fait arrêter le vaisseau aquifère au point de son entrée dans le tentacule. A ce niveau il le représente avec une extrémité terminale conique. Nous avons toujours vu les tentacules complètement remplis, et à leur base, quel que soit le moyen employé, nous n'avons pu voir cette disposition, qui est contraire à notre supposition que les tentacules font suite directe aux vaisseaux.

[1] *Loc. cit.*, pl. XIV, fig. 7, 8, 9.

Le contenu des vaisseaux est formé de globules sphériques, brunâtres, ressemblant à des gouttelettes graisseuses (pl. VIII, fig. 1). Leur apparence paraît entièrement homogène, et il est difficile d'y distinguer une enveloppe propre. Du reste leur forme est entièrement semblable à celle des corpuscules trouvés dans la cavité périviscérale ; nous pouvons donc renvoyer indistinctement aux mêmes figures.

Comment se fait la circulation de ces corps à l'intérieur des vaisseaux et en général quel est le rôle de ce système ?

Pour étudier avec quelque succès cette question nous nous sommes adressé à des individus dont la petite taille permettait une observation microscopique directe.

Nous avons eu recours même à des embryons. Chez l'*Amphiura squamata* nous avons trouvé les deux avantages précédents.

Dans la figure (pl. X fig. 9) d'un tentacule de l'*Amphiura squamata*, on remarque que la cavité interne est bosselée. En effet en examinant un animal vivant sous le compresseur, on remarque cette apparence dans l'intérieur du tentacule. Si l'on y apporte une grande attention, on arrive facilement à voir que la cavité intérieure d'un tentacule bien épanoui change plusieurs fois de forme. Il y a des moments où les bosses internes viennent à se toucher, alors le liquide intérieur finit par reculer et le tentacule se contracte. Cette singulière apparence nous a amené à croire que les parois de vaisseaux aquifères, par des contractions successives, produisent la circulation dans l'intérieur de ces vaisseaux.

Cela explique aussi pourquoi l'injection poussée en sens contraire dans une vésicule de Poli réussit mieux. La paroi des vaisseaux vers laquelle le liquide est poussé, se contracte pour opposer une résistance, tandis que la partie opposée, au contraire, reste distendue et le liquide a le temps de pénétrer.

Notre figure de la formation (pl. XII, fig. 15) du système aquifère à l'état embryonnaire montre que l'intérieur du vaisseau annulaire présente la même disposition que nous avons signalée dans les tentacules.

Dans l'intérieur de ce système, la circulation s'effectue par la contraction de la paroi interne munie de cils vibratiles, le courant suit un mouvement de va-et-vient continuel, comme on pourra s'en convaincre, en regardant une vésicule de Poli, chez l'*Ophioglypha lacertosa*.

L'animal doit avoir la propriété de modérer ou d'accélérer le courant, qui certainement vient de l'extérieur par le canal aquifère.

Ce système, dans lequel circule un liquide ayant l'aspect et la même composition que le liquide périviscéral, est le seul système ayant des parois propres ; en un mot, est le seul véritable système.

D'autres ont décrit d'autres systèmes chez les Ophiures ; nous en discuterons l'existence et nous opposerons les faits.

Il s'agit ici, à présent que nous connaissons ce système dans son ensemble, de donner les considérations de différents auteurs.

M. Carl Gegenbaur[1] établit une distinction entre les systèmes ambulacraire et aquifère. Le premier, pour lui, a une origine musculaire ou tégumentaire, et comprend l'ensemble des vaisseaux qui se rattachent aux tentacules. Comme système vasculaire aquifère, il n'y a pour lui que l'anneau central. On ne pourra pas admettre cette distinction entre les vaisseaux brachiaux et l'anneau central. Les deux systèmes n'en font qu'un seul. La formation musculaire ou tégumentaire qui se surajoute extérieurement n'a pas une valeur suffisante pour nous permettre d'établir une telle séparation.

Il nous reste donc à choisir entre les deux noms, ou à réunir l'ensemble des deux appareils sous la dénomination commune de système *aquifère* ou *ambulacraire* ; nous nous sommes arrêté à la première dénomination qui nous paraît, vu le rapport avec l'extérieur, expliquer plus facilement le rôle de ce système.

GLANDE PIRIFORME.

Il nous reste à présent à étudier un organe dont nous avons signalé l'existence à côté du canal aquifère, dans la même enveloppe protectrice, et auquel nous avons donné le nom de *glande piriforme*.

Cet organe a joué un grand rôle dans l'économie des Ophiures, d'après les auteurs.

J. Müller[2] le considéra comme faisant partie de l'ensemble qu'il considéra comme étant le canal du sable. M. Teuscher[3], qui attaque le travail de Müller, ne continue pas moins à prendre l'enveloppe protectrice pour le canal lui-même ; au sujet de la glande, voici ses

[1] *Manuel d'anatomie comparée*, traduction française, 1874, p. 298-311.
[2] *Ueber den Bau der Echinodermen*, 1854, p. 81-82, pl. VI, fig. 10 et 11.
[3] *Loc. cit.*, p. 271.

propres paroles : « Si l'on déchire ce sac (l'enveloppe sans doute) dans toute sa longueur, on peut en faire sortir une masse framboisée dont la partie dure est appuyée contre le canal. Cette masse se compose d'une matière gélatineuse, contenant un nombre considérable de granulations noires et consistantes. »

Plus loin il ajoute : « Malheureusement l'état de conservation du type qui me sert comme exemple ne me permet pas d'examiner la structure de ces organes. »

M. Simroth[1] considère cette glande comme analogue à la vésicule de Poli, qui devait être à cet endroit ; il la croit embrassée dans une membrane mince qu'il appelle *cœur*, et qui est une formation mésentérique remplie de granulations.

M. Ludwig[2] écrit : « Le *cœur* des Ophiures est pareil à celui des Astéries et Crinoïdes ; il se compose d'une accumulation de vaisseaux anastomosés les uns avec les autres ; » il l'appelle *plexus central* «Herzgeflecht»[3]. « Cette dénomination, dit-il, ne répond pas à l'idée qu'on a de cet organe, c'est tout simplement une conception ou plutôt une représentation de l'idée que je me fais en moi-même, en le considérant comme un organe central de la circulation. »

Cet auteur commence par dire que la structure de cet organe est la même que chez les Astéries. Nous n'avons pas nous-même cherché à comparer les choses, mais nous avons une description de cet organe[4] faite par M. Jourdain, qui prétend qu'il a une structure glandulaire. Ainsi nous nous trouvons en face de deux idées opposées. Certainement les glandes chez les Astéries et les Ophiures sont semblables et de même structure, seulement elles n'ont pas cette structure si compliquée que M. Ludwig leur attribue dans ses descriptions.

Cet auteur a méconnu les rapports de cette glande, surtout à son côté inférieur, en disant « qu'avant sa terminaison elle se relie avec le *cercle aboral* ».

Nous croyons que pour se faire une idée exacte d'un organe, il ne suffit pas d'émettre une simple considération ou une conception tout à fait idéale. Le meilleur moyen, c'est de chercher ses connexions et

[1] *Loc. cit.*, p. 455.

[2] *Loc. cit.*, p. 350-351.

[3] Il est difficile de traduire autrement ce mot en français ; du reste, M. Carpenter, dans le compte rendu dont nous avons fait mention dans l'historique, emploie la même dénomination que nous.

[4] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1867, p. 1003.

sa structure, et de laisser l'organe lui-même indiquer son rôle plutôt que de lui en assigner un.

Pour qu'un organe soit un plexus central, un véritable centre de circulation, il doit être pourvu de moyens nécessaires pour exercer ce rôle. Il faut que sa structure réponde exactement à ses fonctions. Tel n'est pas le cas ici. Et pourquoi ce *cœur* est-il semblable à celui des Astéries et des Crinoïdes seulement? Pourquoi ne serait-il pas pareil à celui des Echinides, et pourquoi celui de ces derniers, d'après les travaux de M. Perrier[1], serait-il différent? D'autre part, si cet organe est appelé à remplir chez les Echinodermes un rôle si important, pourquoi manque-t-il chez les Holothuries et chez les Synaptes ?

Ce sont autant de questions à poser, et auxquelles il faut donner une réponse en rapport avec l'idée générale admise.

Un organe qui n'a pas de fibres musculaires et qu'on n'a jamais vu battre n'est pas un *cœur*.

Nous aurions beaucoup désiré voir une figure de ces vaisseaux anastomosés, vus par l'auteur dont nous parlons ici. Malheureusement il se contente de nous donner un schéma de la circulation admise par lui où, par une ligne colorée, est représentée la place du *plexus central* (pl. XV, fig. 12, *loc. cit.*).

Nous allons, pour notre compte, décrire les choses comme nous les avons vues, et nous chercherons ensuite à en tirer une conclusion.

Nous rappellerons en quelques mots la position de cet organe et sa forme. Il est situé à côté du véritable canal aquifère (pl. VIII, fig. 5 et 6, *gp*); comme nous l'avons représenté dans les figures, le canal par son extrémité supérieure fait le tour du conduit glandulaire.

Chez l'*Ophiothrix rosula*, qui nous a servi comme type, l'organe est piriforme, chez l'*Ophiocoma nigra* sa forme est plutôt sphérique; enfin chez les *Ophioglypha*, où l'enveloppe protectrice manque, il est caractérisé par son grand développement comparativement à celui des autres Ophiures.

La partie inférieure est entièrement libre, soit quand il est enchâssé dans l'enveloppe, soit quand il flotte librement; aucun prolongement ne paraît se diriger vers un point quelconque.

Pour nous assurer si cela n'était pas dû à une mauvaise prépara-

[1] *Arch. de zool. exp.*, t. IV, p. 616, pl. XXIII, fig. 3, 4, 5.

tion, nous avons injecté l'organe, pour voir s'il n'existait pas un orifice inférieur. Jamais, nous n'avons vu quelque chose de pareil. Nous avons donc conclu que cet organe ne communique inférieurement avec aucune partie de l'organisme. Il ne reste donc que la communication supérieure avec l'extérieur. Son conduit est extrêmement apparent, et ainsi aucune erreur ne peut exister sur ce point.

Ainsi il faut mettre de côté l'hypothèse qui consiste à considérer cet organe comme le centre d'une circulation, en dehors de celle que nous venons de décrire.

Nous reviendrons plus tard longuement sur cette question. Contentons-nous ici de faire connaître la nature de ce singulier organe.

Nous avons étudié la glande à l'état frais, et aussi, en pratiquant des coupes, toujours nous avons distingué, sauf à de légères différences dues aux changements opérés par les réactifs, la même structure. A l'état frais, soumis à l'examen microscopique, il se présente comme un amas cellulaire enveloppé dans une mince enveloppe (pl. VIII, fig. 10) de tissu conjonctif. Chaque cellule possède une forme arrondie (pl. VIII, fig. 3), un fort noyau et de nombreuses granulations. Dans une coupe faite sur des échantillons fixés par l'acide osmique, les parois cellulaires ne sont plus distinctes, nous supposons qu'elles ont éclaté, le tout apparaît alors plein de granulations. Mais, par cette méthode, on voit que l'organe contient une cavité dans son intérieur. Dans les parois (pl. VIII, fig. 10, *cc*) on distingue une disposition rayonnée de granulations qui nous fait supposer que les cellules, dont les granulations ne représentent que le contenu, avaient cette même disposition. Ainsi on pourra se représenter cet organe comme une série de colonnes cellulaires dont le sommet est situé à la partie extérieure, et dont le contenu sécrété vient se déverser dans la cavité intérieure. Si nous voulons à présent considérer l'ensemble de cet organe d'après la structure décrite et la disposition de son intérieur, on ne pourra le considérer que comme un organe glandulaire dont le produit, vu l'étroite connexion de son conduit avec le pore de la plaque madréporique, doit être versé au dehors.

Quel est son rôle dans l'organisme ? Nous ne pouvons répondre d'une manière certaine. En tous cas, il ne remplit qu'un rôle secondaire, vu que certains Echinodermes en manquent entièrement.

Est-ce que l'absence de cet organe ne pourrait pas être une conséquence du développement d'autres organes excréteurs et sa pré-

sence ne serait-elle pas une conséquence de la disparition de ces derniers ? Nous croyons que sur ce point existe une question qu'il faudrait élucider.

B. — *Système vasculaire.*

Nous avons vu le système aquifère communiquer directement avec l'extérieur. En outre, nous avons déterminé les rapports avec les diverses parties du corps. D'après ces dispositions, la plus grande partie de l'organisme n'a aucune relation avec ce système. Ces considérations ont poussé ceux qui se sont occupés des Ophiures à chercher à trouver dans ces animaux un autre système, qui serait le véritable système vasculaire, ou, si l'on veut établir quelque rapprochement avec les animaux supérieurs, qui serait le système artériel de l'organisme.

Cette idée ne manque pas de séduire par une certaine apparence de probabilité et d'entraîner à la recherche de ce système. Mais c'est ici que l'on rencontre un grand écueil. Est-ce un système à vaisseaux propres ou de simples espaces où le liquide circule ?

Pour nous, chez les Ophiures, il n'existe que ce second mode de circulation, et nous tâcherons de prouver notre opinion par les choses mêmes.

Historique. — Nous commencerons par citer les opinions des autres, et par indiquer les moyens par lesquels ils sont arrivés à décrire un système clos. Nous espérons démontrer par leurs écrits mêmes notre manière de voir.

D'après M. Ludwig[1] la découverte du *système vasculaire radiaire* est due à M. Lange[2]. Nous citons son opinion, parce que les ouvrages de MM. Teuscher et Simroth ayant paru la même année, on pouvait aussi bien attribuer la description à l'un de ces deux derniers.

La description de M. Lange et surtout sa figure 12 de la planche XVII montrent avec la plus grande évidence que son système vasculaire radiaire n'est autre chose que le système aquifère décrit.

Si nous rapprochons cette figure de celle donnée, par M. Ludwig,

[1] *Loc. cit.*, p. 347.

[2] *Beiträge zur Anatomie und Histologie der Asterien und Ophiuren* (*Morphologisch. Jahrbuch.* II Bd , 1876).

pl. XV, la ressemblance est frappante. Dans celle de M. Lange, qui paraît être faite d'après nature, et dans celle de M. Ludwig, qui est schématique, la disposition du système vasculaire dans le bras coïncide, sans doute possible, avec la disposition du système aquifère.

Il est vrai que les deux auteurs placent le centre de ce système un peu plus en dedans que l'anneau aquifère. Nous n'insistons seulement ici sur ce fait que pour faire remarquer que dans les bras, où la distinction de ces deux systèmes devait être plus facile, on a représenté le vaisseau aquifère seul.

M. Simroth[1] décrit aussi un *système vasculaire*, après avoir hésité longtemps, comme il le dit lui-même. Seulement, comme nous l'avons remarqué au commencement de cette étude, la sincérité de cet auteur est toujours irréprochable. Les figures qu'il donne sont l'exacte représentation de la vérité. Elles ne correspondent nullement avec celles de MM. Lange et Ludwig. Pourtant ce dernier, pour prouver l'existence de son système, cite l'opinion de M. Simroth, comme si l'un et l'autre avaient vu et représenté la même chose. M. Teuscher[2], comme nous l'avons déjà dit, a méconnu le vaisseau aquifère, ou plutôt l'a confondu avec le vaisseau radiaire. A cause de la mauvaise méthode employée pour ses injections, il est arrivé à considérer les cavités que nous décrirons tout à l'heure comme de véritables vaisseaux, auxquels il a donné le nom de *vaisseaux nerveux*.

Nous allons, en nous servant de ses propres descriptions de ce système, d'après les injections mêmes, prouver son erreur. « Pour injecter le système aquifère, dit-il, on peut se servir de l'orifice du premier tentacule enlevé. On peut, si l'on persiste, injecter ainsi l'anneau aquifère, les vaisseaux et les tentacules. Mais, comme nous l'avons vu plus haut, comme le vaisseau aquifère ne se sépare du système nerveux que par un tissu hyalin et perméable, ce dernier pourra s'injecter en même temps. » Un peu plus loin il dit de nouveau : « Les résultats obtenus après de nombreuses préparations sont les suivants : le canal pierreux (enveloppe protectrice) n'était jamais injecté. » Après cette citation que peut-on conclure ? Que M. Teuscher n'a pas injecté le vaisseau aquifère, comme il le supposait, mais la cavité contenue entre lui et la bandelette brachiale.

[1] *Loc. cit.*, p. 463 et 464.
[2] *Loc. cit.*, p. 271, pl. VIII, fig. 4, 5, 6.

Le liquide, certainement, ne pouvait aller jusqu'à l'enveloppe protectrice, parce que le chemin, comme nous allons le voir, lui est fermé ; mais il est arrivé jusqu'à l'anneau nerveux même. C'est ce point que nous retenons ; ainsi notre opinion, sur laquelle nous insisterons dans un moment, ne pourra être suspecte.

Enfin ce système vasculaire radiaire, où existe-t-il, d'après les auteurs ? Nous nous adresserons toujours à M. Ludwig pour nous renseigner sur ce point.

Pour lui, le système vasculaire des Ophiures se compose de deux anneaux qui, par l'intermédiaire du cœur, se relient l'un à l'autre, et de vaisseaux qui en partent pour se rendre aux organes.

L'un de ces anneaux (celui que nous discutons pour le moment) est situé à l'entrée de la bouche, c'est le *cercle oral,* ou *radiaire;* il donne naissance à cinq troncs, qui parcourent les bras en donnant des ramifications aux tentacules ; leur situation est au-dessus des nerfs radiaires.

Ainsi, ce premier cercle occupe dans la partie buccale une place voisine du système nerveux, et suit toutes les ramifications de celui-ci.

Puisque, pour la description de ce système, il nous renvoie aux descriptions de M. Simroth[1], nous citerons un résumé de cet auteur qui contient tout ce qu'il dit d'essentiel sur cette question :

« Ce système est représenté par un vaisseau brachial médian et par deux vaisseaux latéraux ; ces trois vaisseaux montent avec le filet nerveux, entre les plaques buccales. *Le nerf contribue à la formation de la paroi du vaisseau médian.* Son calibre est *un triangle* dont le sommet est accolé à la partie supérieure du vaisseau aquifère. Les deux autres vaisseaux accessoires ont une coupe circulaire et sont accolés au vaisseau médian. Tous les trois avec le cordon nerveux atteignent l'espace supérieur des plaques buccales, et là forment deux anneaux, un buccal et un nerveux, qui ne s'accolent pas à l'anneau aquifère; je crois qu'il n'existe aucune anastomose entre l'anneau aquifère et l'anneau vasculaire.

« Histologiquement ce système est composé d'une couche *mésentérique externe* et d'une membrane fine de tissu conjonctif ; il n'existe pas de couche vasculaire.

« Je m'explique la circulation dans ce système de la manière sui-

[1] *Loc. cit.*, p. 463-468, pl. XXXIII et XXXV, fig. 24, 40 et 41.

vante. Les vaisseaux sanguins périphériques étant étroits, et l'anneau plus large, lorsque l'animal mâche, l'action des muscles buccaux suffit pour pousser le sang dans les vaisseaux, et ainsi de suite. Il est difficile d'établir plusieurs catégories entre les corpuscules sanguins. En principe une différence entre le *système aquifère* et le *système vasculaire* n'est pas possible ; il doit s'établir une communication dans la plaque madréporique. »

Nous avons cité tout au long ce passage de M. Simroth, qui prouve comment, en cherchant à trouver un système vasculaire pareil à celui décrit chez les Astéries par Hoffmann, il est arrivé à prendre pour des vaisseaux un simple espace. Il est encore à remarquer que pour lui la *glande piriforme*, qui pour M. Ludwig est un *plexus central*, ne joue aucun rôle dans cette circulation.

Nous tirerons un argument des injections faites par M. Teuscher et que nous avons citées plus haut. Un tentacule passe à travers l'union ventrale d'une plaque latérale avec une plaque ventrale ; enlevé, il laisse un orifice qui conduit jusqu'à la rainure ventrale de l'ossicule discoïde qui se continue tout le long des bras. Si l'on pousse une injection par cet endroit, le liquide remplira l'espace limité d'un côté par la rainure des ossicules et de l'autre côté par la plaque ventrale, à l'intérieur de laquelle se trouve la bandelette nerveuse, et il arrivera jusqu'à la limite de cette dernière, jusqu'à l'anneau nerveux. La croyance de M. Teuscher à un *vaisseau nerveux* repose sur ce fait très facile à expliquer.

D'autre part, si un vaisseau existait dans la rainure en dehors du vaisseau aquifère, il ne pourrait échapper si facilement aux recherches. Certaines Ophiures, comme l'*Ophioglypha lacertosa* et *Ophiura lævis* (Lyman), atteignent une assez grande taille pour permettre des recherches directes. Mais, ni par les coupes, ni par de réactifs détruisant la masse calcaire, on n'arrive à isoler ou même à reconnaître la moindre trace d'un vaisseau.

Les coupes, car nous devons parler de ce mode d'étude qui a servi exclusivement à M. Simroth, prouvent tout le contraire. Un coup d'œil sur la figure de la planche XXXV, fig. 40, du mémoire de cet auteur montre la chose avec la plus grande évidence.

Cette figure se rapproche de celle que nous donnons (pl. IX, fig. 5) ; on y voit à la partie inférieure le vaisseau aquifère coloré en bleu, au-dessus de lui la bandelette nerveuse, entre les deux un espace libre coloré en rouge.

Rappelons que M. Simroth dit que le nerf contribue à *la formation des parois du vaisseau et que sa forme est triangulaire.* Cet espace correspond parfaitement à la description qu'il a donnée d'un vaisseau radiaire, il est certainement limité par du tissu conjonctif qui forme d'un côté l'enveloppe externe de la bandelette nerveuse, comme de l'autre celle du vaisseau aquifère.

Nous n'avons donc ici, certainement, nullement affaire à un vaisseau, mais à un simple espace, dont nous avons tracé les limites. Nous l'appellerons *espace radial* (pl. IX, fig. 2), et nous allons examiner successivement ses rapports avec les autres cavités. Dans la coupe que nous donnons, on remarque, au milieu de la bandelette nerveuse, dont les bords prennent la forme d'un croissant en venant toucher la paroi supérieure du vaisseau aquifère, un petit enfoncement (fig. 5, *en*) : c'est cette place que M. Ludwig désigne comme étant occupée par le vaisseau radiaire, le reste est un espace périhæmal. Mais il ne donne pas de plus amples détails et nous renvoie aux descriptions de M. Simroth, qui sont essentiellement différentes.

Revenons à notre description. Cet *espace radial* conduit (pl. IX, fig. 1, *r*), comme le prouvent les injections de M. Teuscher, à un autre espace, qui contient le système nerveux (*pn*). Nous appellerons ce nouvel espace *espace périnerveux.* Il a la forme d'un canal circulaire, dont la coupe serait un triangle à sommet tourné en dedans. Il est limité en dehors par la muraille du troisième ossicule discoïde ; en haut et en bas, par deux membranes qui, parties l'une et l'autre du point où l'œsophage s'unit à l'estomac, se portent en dehors et se fixent sur cet ossicule.

L'ensemble de nos deux espaces correspond exactement au *système radiaire* de M. Simroth; il ne manque, pour être un système clos, que de considérer les tissus conjonctifs des autres appareils, entre lesquels il se trouve compris, comme lui appartenant, et de lui donner ainsi la signification d'une paroi propre.

Les choses ne se passent pourtant pas ainsi, et ces deux espaces communiquent avec la cavité générale du corps.

Expliquer ces choses avec des figures faites d'après nature nous était impossible ; nous sommes donc vu obligé de tracer des figures schématiques qui, en ne s'éloignant pas beaucoup de la vérité, pourront peut-être rendre plus claire notre description. Si l'on pousse une injection entre le tégument et le tube digestif, c'est-à-dire dans la cavité générale, le liquide ne se montre jamais à l'extérieur, et

jamais ne pénètre dans le *système aquifère*. Ainsi la cavité générale est entièrement close. Si le liquide dont on s'est servi était coagulable, nous pouvons remarquer et décrire exactement les différentes parties.

Ainsi (fig. 1, pl. IX) nous remarquons qu'entre les téguments et le tube digestif existe un grand espace (*st*) comprenant, vers sa partie supérieure, plus rétrécie, l'*anneau aquifère* (*aa*); nous l'appellerons, d'après ses rapports, *espace péristomacal*. Nous remarquons qu'une portion de cet espace s'étend à la partie dorsale des bras, entre les plaques dorsales et les ossicules discoïdes; ce nouveau prolongement, nous l'appellerons *espace dorsal* (*d*).

Si maintenant on cherche à trouver les rapports entre la cavité générale et les espaces *périnerveux* et *radial*, on pourra voir de quelle manière s'établit une communication. Autour de chaque vaisseau aquifère se rendant à un bras se trouve un espace creusé dans l'ossicule discoïde et qui dépend de l'*espace péristomacal*, de même autour de chaque nerf se trouve un espace communiquant avec l'*espace périnerveux*.

Or, ces deux espaces marchent à la rencontre l'un de l'autre, en même temps que les parties qu'ils contiennent. Ils se réunissent ainsi à la hauteur de la rainure (pl. IX, fig. 1, *o*), mettant en large communication l'*espace périnerveux* avec la cavité générale. Les deux espaces se fusionnent en un seul, qui occupe toute la cavité existant entre les plaques ventrales d'un bras et les ossicules discoïdes (*espace ventral*), et qui en même temps se continue dans l'espace qui existe entre le nerf et le vaisseau aquifère (*espace périphérique* (pl. IX, fig. 1, *vp*).

Il est facile de se convaincre que, dans l'ensemble des espaces que nous avons décrits, il existe un liquide incolore, qui paraît être plus dense que l'eau de mer; il est composé de corpuscules sphériques, dont quelques-uns ressemblent à des gouttelettes graisseuses. D'autres possèdent comme des espèces de pseudopodes.

Si l'on compare le liquide puisé dans l'espace compris entre le tégument et la paroi dorsale du tube digestif avec le liquide puisé soit dans une vésicule de Poli, soit dans un vaisseau brachial, on voit que les deux liquides sont semblables à tous les points de vue.

Il est ici important, croyons-nous, de remarquer que, dans la gouttière brachiale aussi bien que dans la cavité générale, et surtout aux angles existant entre la plaque buccale et les deux bras, on rencontre,

après avoir enlevé la paroi, de petits corps bruns. Portés sur le champ du microscope, ces corpuscules perdent immédiatement leur couleur.

Ils sont très fréquents chez l'*Ophioglypha lacertosa*, et ne se rencontrent pas chez toutes les Ophiures. Nous n'en n'avons jamais vu chez les *Ophiothrix* que nous avons étudiés, ni chez l'*Amphiura filiformis*. Leur forme et leur couleur les rendent très reconnaissables parmi le reste du liquide périviscéral. La moindre confusion sur ce point n'est donc pas possible.

Nous n'avons donc pas affaire à un *système radiaire* limité entre les espaces *périnerveux* et *radial*, mais à un ensemble lacunaire dans lequel circule le liquide nourricier.

M. Ludwig décrit une circulation toute différente de celle que nous venons d'exposer. Cherchant toujours des comparaisons avec les *Astéries*, il trouve, chez les Ophiures, un système vasculaire pareil. Nous avons montré en quoi consiste une partie de son système, celle appelée par lui *radiaire* ou *orale;* quelle est la structure du prétendu *cœur* ou *plexus central;* comment il lui est impossible, avec une structure éminemment glandulaire, de remplir un rôle d'impulsion. Il faut encore démontrer que l'autre *cercle aboral* n'existe pas.

Ce cercle est situé, d'après les descriptions de l'auteur[1], comme chez les *Astéries*, du côté dorsal ; seulement, chez les *Ophiures*, ce dernier se trouve en partie dans la région dorsale et en partie dans la région ventrale. Il a la figure d'un cercle avec cinq angles du côté du centre. Dans ce cercle il faut distinguer :

1° Cinq arcs convexes du côté externe;

2° Dix autres se dirigeant vers le centre ;

3° Cinq autres au fond des angles.

Les cinq premiers arcs sont situés du côté dorsal du disque ; ils sont couverts par les boucliers radiaires ; à droite et à gauche, ils traversent l'espace qui se trouve entre le bouclier radiaire et le muscle qui le réunit au cordon de la bourse (sac respiratoire) ; là ils donnent, autour de la fente génitale, un rameau d'où en partent d'autres qui se rendent aux organes génitaux. Les dix arcs latéraux ne restent pas du côté interne de la paroi du disque, mais ils vont se placer du côté interne du péristome ventral ; ils suivent les bords

[1] *Loc. cit.*, p. 350-352, pl. XV, fig. 12.

brachiaux des organes génitaux pour arriver aux bords situés du côté buccal ; là ils se terminent en formant l'arc interne de l'angle, qui passe transversalement sous la plaque buccale, et de là se continue avec le second arc.

Nous citerons encore ici textuellement ce qu'il dit de ces systèmes de vaisseaux sanguins [1] lorsqu'il en parle en général :

« La structure intime des vaisseaux sanguins ne me paraît pas claire, et je ne suis pas en état de donner des indications précises sur la nature de leur contenu. Dans mes préparations, j'ai vu ce contenu ayant une structure fine, granuleuse et coloré très vivement par l'hématoxyline, de même que les parois du vaisseau. L'intérieur du vaisseau me semble traversé par des membranes et des filets sans aucun ordre, et me paraît composé de mailles souples comme chez tous les autres Echinodermes. Pour voir bien la structure et le contenu des vaisseaux, il faut avoir des *animaux vivants*, et si alors on n'arrivait pas à des résultats sûrs, cela tiendrait à ce que l'histologie des Echinodermes est une terre inconnue. »

Malgré ces affirmations, qui dénotent une certaine incertitude, M. Ludwig n'en a pas moins cru pouvoir soutenir la théorie circulatoire qu'il a imaginée. D'après nos propres préparations, opérant avec le même réactif sur des animaux vivants, nous avons constaté que les prétendus vaisseaux formant le *cercle aboral* sont dus au tissu conjonctif, dont les granules se colorent très vivement.

M. Ludwig pèche encore par la manière dont il décrit la distribution des vaisseaux. En somme, ce système nous donne deux cercles : un *oral,* qui se distribue aux bras et aux tentacules, et un *aboral,* qui donne des branches aux organes génitaux. Le tube digestif, l'organe essentiel de la vie de l'animal, dans cette théorie, ne reçoit aucun vaisseau. Comment M. Ludwig pourrait-il expliquer la présence, dans la cavité périviscérale, d'un liquide qui sans doute est le même que celui contenu dans le *système aquifère ?*

Est-il sûr que son second cercle aboral n'est pas la série des bandelettes musculaires qui relient les vésicules de Poli aux intervalles interbrachiaux ? Leur arrangement coïncide exactement avec celui du cercle aboral.

En résumé, il n'existe qu'un système circulatoire à parois propres, celui connu sous le nom de *système aquifère*, qui, vu la ressemblance

[1] *Loc. cit.*, p. 348.

de son contenu avec celui de la cavité générale, doit par les interstices du tissu conjonctif être en communication avec la cavité périviscérale. Le liquide nourricier se met en rapport ainsi avec toutes les parties de l'organisme, leur fournissant les matériaux de leur accroissement. Cette distribution du liquide nourricier est en rapport avec le mode de respiration que nous allons décrire en détai' maintenant.

V. RESPIRATION.

Il est assez intéressant de rappeler sur ce sujet les différentes opinions des auteurs.

Nous trouvons dans la monographie des Zoophytes Echinodermes [1] par Dujardin et Hupé les détails suivants :

« Les Ophiurides ont une respiration externe et une respiration interne ; celle-ci a lieu dans la cavité générale du corps seulement, c'est-à-dire le disque, puisque, ainsi que nous l'avons déjà dit, cette cavité ne se prolonge d'aucune manière dans les bras ; elle a pour agent principal les mouvements de cils vibratiles dont l'épithélium de la face interne est revêtu, ainsi que tous les viscères.

« L'eau pénètre dans l'intérieur du corps par l'une des fentes qui existent de chaque côté de la base des bras, par la plus voisine de la bouche, cette ouverture ou fente servant en même temps à la sortie des œufs ; lorsqu'il n'y a qu'une seule fente à la base des bras, les extrémités de cette fente unique jouent le rôle de deux fentes particulières, dont la position est correspondante, tandis que le milieu remplace les autres. Quant à la respiration externe, elle a pour organes spéciaux les tentacules charnus, creux et tubuleux qui sortent de chaque côté des bras, entre les plaques écailleuses et sur les parties latérales de la gouttière médiane de chaque bras. Ces organes tubuleux sont le plus souvent protégés par des épines ou des écailles spéciales, dont le nombre ainsi que la forme sont très variés et donnent d'excellents caractères spécifiques. Un vaisseau qui s'étend longitudinalement sous le tégument de la gouttière médiane des bras, conduit le fluide nourricier au contact de l'oxygène dissous dans l'eau. On ne peut douter d'ailleurs que les pointes ou piquants mobiles dont les bras sont armés, et dont nous venons de parler plus

[1] *Histoire naturelle de Zoophytes échinodermes*, lib. encycl. Roret, 1862.

haut et qui ont une structure si semblable à celle des pointes d'Oursins, ne puissent également concourir à la respiration externe, par suite des cils vibratiles qui couvrent leur surface. »

Il était admis jusqu'aux derniers travaux de M. Ludwig que la cavité générale, par l'intermédiaire de fentes existant à la base des bras, communiquait directement avec l'extérieur; l'eau de mer baignait entièrement l'organisme.

M. Ludwig prouva que les fentes, au lieu de conduire directement à l'intérieur, se prolongent intérieurement en une espèce d'invagination, formant ainsi des organes en forme de sacs entièrement clos. Sur leurs parois sont attachés les organes génitaux. Il appela ces organes, *bourses*, en raison de leur position par rapport aux organes génitaux. Il soupçonna pourtant leur véritable rôle, en conseillant[1] de chercher sur des animaux vivants leur véritable fonction, qui devait être la respiration.

L'honneur d'avoir découvert cette disposition particulière chez les Ophiures et les Euryales appartient donc entièrement à M. Ludwig. Nous n'aurons qu'à confirmer son opinion et à ajouter quelques développements.

Quand on observe du côté dorsal une Ophiure vivante, et surtout une *Amphiura filiformis*, dont le disque mou rend les choses plus évidentes, on voit le corps de l'animal se gonfler et s'affaisser alternativement; on distingue nettement que le gonflement commence par la périphérie du disque, qui entraîne le soulèvement du centre. La marche est extrêmement lente, quelquefois même ne s'effectue que d'un côté du corps. L'affaissement, au contraire, est subit. Chez les animaux qui venaient d'être pêchés, nous avons remarqué que ce phénomène était très fréquent; chez d'autres, conservés pendant longtemps, il se produisait à de longs intervalles.

Si l'on ajoute dans l'eau des particules colorées ou simplement de la fine sciure de bois ou des poussières, et si en même temps on renverse sur le dos un animal, après lui avoir coupé les bras pour l'empêcher de reprendre sa position naturelle, on reconnaît : un double courant autour des fentes génitales; l'eau entre du côté de la fente qui avoisine le bras et sort du côté opposé (pl. IX, fig. 2, *sr*). Le mode d'entrée et de sortie de l'eau est dû à ce qu'un seul côté de la fente possède des cils vibratiles. C'est celui qui est au contact

[1] *Loc. cit.*, p. 386.

du bras. L'autre en manque absolument. Le mouvement des cils est aussi caractéristique, il se fait toujours dans une direction telle qu'il pousse le liquide vers l'intérieur.

On voit aisément sous le microscope que le courant qui s'établit de cette façon, est comme un tourbillon dont les points de départ et de terminaison occupent le même lieu (voir la direction des flèches dans la figure schématique 2 de la planche IX). En injectant par une de ces fentes un liquide coagulable, on acquiert la certitude que l'orifice donne accès dans une espèce de sac entièrement clos (voir même planche, fig. 3).

La forme varie suivant les genres d'Ophiures.

M. Ludwig donne une série de figures représentant leurs différentes formes. Nous n'avons pas cru nécessaire de répéter les mêmes figures, nous en donnons une, représentant ceux de l'*Amphiura filiformis* (pl. VII, fig. 9, *sr*). Dans cette espèce les sacs se présentent sous la forme d'une simple membrane extrêmement mince, limitée entre les glandes génitales, sur laquelle se trouvent attachés les utricules génitaux. Chez l'*Ophioglypha lacertosa* leur forme est bien différente, ils se continuent au-dessus du tube digestif même (pl. VII, fig, 1, et pl. IX, fig. 3).

La structure de ces organes particuliers est des plus simples : une couche interne ciliée, et extérieurement du tissu conjonctif propre aux Echinodermes, les cils ne font défaut que d'un seul côté de la fente : celui qui se trouve accolé au bras. Le mécanisme de la respiration s'effectue par les muscles du corps ; l'animal peut à volonté ouvrir et fermer les fentes, en mouvant ses bras, ou en agissant par les muscles qui entourent la bouche. De l'une ou de l'autre manière la fente s'ouvre, le mouvement des cils vibratiles amène l'eau et remplit le sac. Ce travail s'accomplit lentement; une fois que les sacs sont remplis, l'animal cesse d'agir, et ceux-ci, qui sont élastiques, reprennent aussitôt leur forme, en chassant le liquide qui y est entré.

Une preuve à l'appui de notre idée que ces mouvements alternatifs servent à la respiration, c'est qu'en déchirant tous les sacs à la fois le mouvement non seulement cesse, mais l'animal ne vit pas longtemps.

D'autre part, nous avons signalé, à propos du tube digestif, que l'animal, malgré le percement central de cet organe, continue à vivre grâce aux sacs, qui restent intacts et continuent leur fonctionnement régulier. Cet ensemble de faits nous amène à considérer ces

appareils comme de véritables organes de respiration et nous leur donnons le nom de *sacs respiratoires*.

M. Ludwig chercha à établir, ou plutôt à trouver, chez les autres Echinodermes, un organe analogue aux sacs respiratoires; en fin de compte il dut se rabattre sur les Echinodermes fossiles, en disant qu'il est difficile de lui prouver que d'autres Echinodermes à d'autres époques ne possédaient pas de semblables appareils. C'est aller trop loin, puisque jusqu'à présent on ne connaît même pas l'analogie des fentes. Nous n'admettons pas que ces organes soient une annexe des organes génitaux.

Chez certaines Ophiures, par exemple, chez l'*Ophiocoma nigra*, dont M. Ludwig nous donne une figure, ces organes sont situés au-dessus des glandes génitales et tout à fait libres, sans aucun rapport avec elles. Chez les Ophiures, où le développement de l'œuf se poursuit dans l'intérieur du corps, comme nous le ferons remarquer au sujet de ce développement, ces organes, qui rappellent ceux de l'*Amphiura filiformis*, sont indépendants des enveloppes embryonnaires. D'après toutes ces considérations nous pouvons résumer la description de la circulation, en ajoutant que le système vasculaire proprement dit est formé par la cavité générale et les espaces qui s'y rattachent. Les sacs respiratoires, par leur affaissement et leur dilatation alternatifs, appellent le liquide nourricier dans la cavité péristomacale, pour le repousser ensuite à la périphérie.

Quant à la fonction respiratoire attribuée par Dujardin aux tentacules et piquants, on ne peut, chez les Ophiures, leur attribuer une grande influence.

Les tentacules des Ophiures diffèrent essentiellement des organes homologues chez les autres Echinodermes, auxquels, avec juste raison, on attribuait un rôle respiratoire. En ne prenant qu'un seul exemple, la *Synapte de Duvernoy*, si bien étudiée par M. de Quatrefages[1], la coloration des tentacules et leur forme digitée diffèrent essentiellement de celles des Ophiures. Du reste, les tentacules ne sont en communication directe qu'avec le système aquifère, qui communique, avons-nous dit, directement avec l'extérieur; leurs parois, dont les lacunes sont en communication avec celles des autres parties des téguments, sont baignées par le liquide de la cavité générale qui circule dans ces lacunes. S'ils ont une fonction quelconque, elle ne doit

[1] *Annales des sciences naturelles*, 2e série, t. XVII, 1842.

intéresser que le système aquifère. Les tentacules nous paraissent être des organes exclusivement tactiles, ils servent même à l'animal au début de sa vie, quand il est encore dépourvu de ses bras, et il est réduit au disque seul, comme organes locomoteurs, surtout les tentacules buccaux et la première paire des brachiaux.

Quant aux piquants, leur fonction n'est pas douteuse. Au commencement de cette étude, quand nous avons étudié les mœurs des animaux qui nous occupent, nous avons expliqué quels sont les rapports de ces organes avec la nature du milieu extérieur, et comment il y a des Ophiures qui n'en possèdent pas.

Une autre preuve en faveur de notre opinion, c'est l'existence chez certaines Ophiures à l'état jeune, à côté de piquants, de véritables crochets; leur développement est quelquefois tel, que Müller et Troschel[1], dans leur description des Astéries et Ophiures, ont cru nécessaire d'établir un nouveau genre, l'*Ophionyx armata.* Depuis, J. Müller, en étudiant l'embryologie des Ophiures, a reconnu son erreur, qu'il avait affaire à un jeune individu de l'*Ophiothrix fragilis* (*versicolor*). Ces crochets servent aux tout jeunes individus à s'accrocher sur la peau de leurs parents ; nous avons bien souvent, pendant notre voyage à la Méditerranée, trouvé ainsi de petites Ophiothrix, accrochées presque toujours à la paroi ventrale dans l'intervalle compris entre deux fentes génitales.

Ces crochets à l'état adulte ne se rencontrent plus, chez l'*Ophiothrix rosula,* qu'aux extrémités des bras, mais chez la *versicolor* ils persistent tout le long, seulement ils sont toujours plus grands aux extrémités.

Chez les petites *Amphiura squamata* nous avons remarqué de pareilles formations, seulement le piquant ne possède qu'un seul crochet à l'extrémité.

Ce qui prouve que les piquants n'ont aucun rapport avec la fonction respiratoire, c'est qu'ils sont des organes simplement locomoteurs.

Après l'étude des appareils de la nutrition et de la circulation, il nous reste à étudier encore deux autres ordres de fonctions : celles qui président aux relations de l'animal avec le monde extérieur et celles qui assurent la conservation de l'espèce.

Nous allons successivement aborder ces deux chapitres en prenant toujours pour guide l'observation et l'expérience.

[1] *System der Asteriden*, 1842, taf. IX, fig. 4.

VI. SYSTÈME NERVEUX.

Tracer l'historique de ce chapitre est chose facile, grâce au remarquable mémoire que E. Baudelot[1] a publié dans les *Archives de zoologie expérimentale*. Dans ce travail, qui est une critique raisonnée, on trouve tout ce qui était fait à cette époque sur le système nerveux des Échinodermes.

Nous nous plaisons à citer quelques passages du travail de ce savant, enlevé si prématurément à la science ; et nous le faisons avec d'autant plus de plaisir, que nous voyons les derniers auteurs qui se sont occupés des Ophiures ne pas même citer son nom. « Ce ne fut pas, écrit-il, sans une certaine surprise que je constatai combien de faits qui ont rang dans les livres classiques et qui semblent reposer sur les données les plus certaines, sont au contraire, lorsqu'on les examine sur la nature, entourés de vague et d'obscurité.

« Malgré les travaux assez nombreux qui ont été entrepris dans le but de faire connaître le système nerveux, le sujet est resté jusqu'aujourd'hui entouré de beaucoup d'obscurité. Pour qui s'est occupé tant soit peu de la question, le fait ne saurait paraître surprenant, vu les difficultés considérables de dissection que comporte l'étude des Echinodermes en général, vu aussi les caractères assez peu tranchés de l'élément nerveux dans tous les animaux appartenant à ce groupe. »

La première conclusion à laquelle arrive celui qui cherche à trouver un véritable système nerveux, c'est-à-dire un tissu offrant la structure du tissu nerveux des animaux supérieurs, est que chez les Echinodermes un tel système nerveux n'existe pas.

Ces animaux, pourtant, présentent un certain ordre de phénomènes qui prouvent chez eux un assez grand développement de sensibilité. Une Ophiure, quand on la prend à la main, cherche à échapper, et si l'on a soin de la tenir suspendue entre les doigts, en la tenant par la base de deux bras, on voit les bras libres de l'animal venir au secours des autres pour les dégager. Cela dénote clairement que l'animal non seulement sent, mais encore peut localiser une sensation et reconnaître d'où elle vient.

Ce phénomène, si simple qu'il soit, suggère l'idée de l'existence

[1] *Archiv. de zool. exp.*, t. Ier, 1872, p. 177.

d'un système nerveux. Quand on coupe un bras, on le voit exécuter un certain nombre de mouvements.

Les premiers travaux sur le système nerveux des Ophiures sont ceux de J. Müller[1]. Depuis, les auteurs que nous avons cités en commençant, MM. Lange, Teuscher, Simroth, Ludwig, ont repris cette étude : les uns pour combattre les idées de Müller, les autres pour les soutenir.

Confiant dans les résultats de nos prédécesseurs, nous voulions d'abord revoir ce qu'ils avaient décrit. Mais au cours de ces recherches, bien des faits se sont présentés à nous, absolument différents de ce que l'on avait décrit. Il en résulta que nous avons dû refaire cette étude à nouveau, et nous allons exposer les résultats auxquels nous sommes arrivé.

A. — *Anatomie.*

Le système nerveux (pl. X, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6) se compose d'un anneau central, ou pentagone, et de cinq rameaux qui partent de lui.

Quand on enlève la partie dorsale de l'Ophiure et le tube digestif entièrement, on tombe sur le plancher buccal. Là on distingue que les pièces fourchues forment un cercle complet situé un peu au-dessus des ossicules discoïdes, qui aboutissent sur la périphérie de ce cercle. Une membrane de tissu conjonctif fortement colorée tapisse ce cercle ; si l'on enlève cette membrane, on reconnaît qu'elle est double, et c'est entre les deux parties, dans l'angle de l'espace que nous avons appelé *périnerveux,* qu'on voit une bandelette orangée (pl. X, fig. 2, *n*) entourant entièrement le cercle.

La forme de l'anneau varie : chez les Ophioglypha, il est complètement circulaire ; chez l'*Ophiocoma nigra*, il acquiert une forme pentagonale ; chez les Ophiothrix, sa forme est plutôt décagonale.

Cet anneau est situé un peu plus en dedans que l'anneau aquifère que nous avons vu ; l'un est situé sur l'ossicule discoïde, l'autre est accolé contre la partie de sa surface qui regarde l'entrée de la bouche. De cette façon, les rameaux qui partent de ces deux anneaux passent par le même orifice. Dans cet endroit, comme tout le long de leur parcours, ils sont séparés par un espace traversé par des fibres de tissu conjonctif disposées sans ordre.

[1] *Ueber den Bau der Echinodermen,* 1854, p. 79.

Dans l'espace périnerveux (pl. IX, fig. 1, *n*), l'anneau nerveux a la forme d'une bandelette verticale ; mais ses rayons sont horizontaux. Nous avons dit que chaque branche s'incline pour passer à travers l'orifice de l'ossicule discoïde au bord duquel est situé l'anneau. Sa marche dans cet endroit est ascendante. Dans notre figure (pl. X, fig. 1), nous avons représenté le point d'où part le nerf. Cette figure présente l'intérieur de l'extrémité d'un bras ; nous avons enlevé la partie calcaire qui s'y trouvait pour montrer plus nettement la situation des parties. Dans cette figure le système nerveux est représenté, comme dans toutes les autres, en noir foncé. On y voit la branche brachiale qui suit une marche verticale jusqu'à la partie ventrale du bras; là elle se recourbe en devenant horizontale. L'anneau aquifère (pl. X, fig. 2, *aa*, *n*) est en dehors de l'anneau nerveux, et par suite ses branches, passant par le même orifice que le rayon nerveux, se trouvent dans toute leur longueur en dehors et au-dessus de ces derniers.

Le point (pl. IX, fig. 1, *o*) où le rayon nerveux et le vaisseau aquifère se réfléchissent pour devenir horizontaux est particulièrement important, comme nous l'avons signalé à propos du système circulatoire ; c'est par ce point que le liquide périviscéral peut venir jusque dans l'*espace périnerveux*. Une injection faite dans la cavité entourant l'anneau nerveux passe par cet endroit et remplit le grand espace *péristomacal*.

D'après cette courte description on comprend que dans une coupe transversale du bras, coupe passant au travers d'un ossicule discoïde, on trouve dans la rainure ventrale de celui-ci, tout au fond (pl. VIII, fig. 5, *v*, *a*, *n*, et pl. X, fig. 5), le vaisseau aquifère, et au-dessus de lui, au contact des plaques ventrales, la branche nerveuse. E. Baudelot, dans le mémoire dont nous avons parlé, donne une description très exacte de la distribution ; ayant suivi ses conseils pour la dissection, nous croyons devoir la citer : « Pour quiconque veut arriver à se faire rapidement une idée nette de la disposition du système nerveux des Echinodermes, les Ophiures me paraissent devoir être choisies de préférence à tout autre type. » L'auteur, en écrivant cette phrase, avait en vue la belle espèce de la Méditerranée : l'*Ophioglypha lacertosa ;* mais chez les Ophiothrix la chose ne présente pas les mêmes facilités.

« Pour arriver à voir bien distinctement les parties dont nous venons en quelques mots de tracer la description, il faut plonger pendant vingt-quatre heures l'animal dans un bain acidulé (une partie

d'acide azotique pour cinq parties d'eau environ). Au bout de ce temps, le tissu de pièces calcaires se trouve complètement ramolli, et la dissection peut être poursuivie avec la plus grande facilité. Pour mettre à nu le bras, il suffit d'enlever avec précaution la membrane qui recouvre la rainure ventrale ; à l'aide d'une loupe on aperçoit alors le cordon nerveux, sous l'aspect d'un cordon blanchâtre, aplati, assez résistant, parfaitement isolable, et d'où partent symétriquement, à droite et à gauche, des filets destinés aux tentacules. Pour découvrir l'anneau nerveux circumbuccal, il suffit de suivre jusqu'à la base des rayons le cordon nerveux brachial ; on arrive ainsi jusqu'à l'anneau, que l'on peut ensuite isoler aisément, dans toute son étendue, en enlevant avec précaution la peau qui couvre le disque buccal. »

Une description si juste est passée inaperçue par les auteurs dont nous avons cité les noms.

Si l'on regarde du côté ventral, le cordon nerveux du bras se présente sous une forme aplatie (pl. X, fig. 5), mais il n'en est pas ainsi du côté opposé qui regarde le vaisseau aquifère, c'est-à-dire du côté dorsal.

Nous avons signalé, à propos du système vasculaire, une description de M. Simroth où il était dit que le nerf contribue à la formation des parois du vaisseau radiaire. Nous avons expliqué comment l'espace radial est indépendant des autres.

En effet, le cordon nerveux a une forme singulière du côté du vaisseau aquifère. Si l'on pratique une coupe transversale, on verra que le cordon se présente sous la forme concavo-convexe ; convexe du côté des plaques ventrales, concave intérieurement. Seulement, au milieu de la grande concavité on en distingue encore une plus petite. Si l'on regarde ce côté sous le microscope, à un faible grossissement le cordon brachial, cette petite concavité se présente sous la forme d'une ligne beaucoup plus transparente que les deux latérales : c'est un sillon creusé au milieu du cordon.

La forme du cordon n'est pas régulière (pl. X, fig. 3) ; il présente de distance en distance des renflements, qui ne correspondent pas avec les points d'où naissent les nerfs. Nous expliquerons plus loin à quoi est due cette disposition. Nous avons vu que l'anneau aquifère donnait deux rameaux directs qui allaient aux tentacules. L'anneau nerveux, au contraire, ne donne aucune branche secondaire. Mais les cordons des bras, dès leur naissance, donnent, de chaque

côté, deux branches qui ont une destination différente. La supérieure se dirige vers le premier tentacule. En arrivant près de lui, elle se bifurque, et les deux branches de la bifurcation entourent l'extrémité du tentacule et s'anastomosent du côté opposé, de manière à former un cercle complet. La distribution du nerf aux parois des tentacules n'est prouvée que par le fait physiologique de leur contractilité.

L'observation ne donne aucun renseignement à cet égard. Il est vrai que MM. Simroth[1] et Teuscher[2] montrent une distribution nerveuse dans les tentacules, mais l'étude histologique des cellules nerveuses que nous décrivons, et auxquelles nous attribuons une telle valeur, ne correspond pas avec celles de ces auteurs.

Les branches inférieures se dirigent vers les muscles qui unissent ensemble les pièces buccales.

M. Teuscher, avec sa méthode de durcissement et de coupes, décrit quatre branches, passant à travers les muscles et dont la provenance doit être attribuée à l'anneau nerveux.

M. Ludwig[3], depuis, démontra qu'aucune branche ne provenait de l'anneau même.

Avant d'arriver au bras, c'est-à-dire avant de se courber et de prendre la direction horizontale, le cordon donne encore deux paires semblables qui se distribuent de la même manière.

M. Ludwig prétend qu'à ce point le cordon donne une branche qui, à son tour, en donne cinq autres aux parois des bourses (sacs respiratoires).

Nous n'avons pas pu vérifier cette observation, nous croyons que des tractus de tissu conjonctif ont été pris par lui pour des nerfs. Nous insistons sur ce point, parce que, après avoir traité les animaux par l'acide azotique, l'ensemble du système nerveux est tellement évident, que je ne crois pas qu'ils eussent pu échapper à mes investigations.

Dans le bras, en face de chaque ossicule discoïde, naissent du cordon deux nerfs, qui se distribuent de la même manière.

M. Teuscher[4] prétend qu'il existe une communication de ce système avec l'extérieur. Son affirmation repose sur des injections faites du côté ventral par les angles buccaux chez l'*Ophiothrix fragilis*

[1] *Loc. cit.*, p. 469-475, pl. XXXIII, fig. 28.
[2] *Loc. cit.*, p. 275-276, pl. VIII, fig. 7, 13 et 15.
[3] *Loc. cit.*, p. 357.
[4] *Loc. cit.*, p. 276.

(*versicolor*). Nous avons répété la même expérience sur des animaux de la même espèce, mais vivants, et jamais nous n'avons vu le liquide arriver jusqu'à l'anneau nerveux.

B. — *Histologie.*

La partie que nous décrivons sous le nom de *système nerveux* a une grande épaisseur, et par rapport à l'animal, comparé aux autres organes, est assez considérable. La question est de savoir si toute cette partie est du tissu nerveux.

J. Müller, qui décrit ce système, admit cette opinion. MM. Teuscher et Simroth, dans leurs mémoires, ont admis les idées de Müller. M. Lange[1], au contraire, combattit cette opinion en considérant une partie de la bandelette comme appartenant aux téguments. M. Ludwig[2], récemment, est revenu sur le même sujet, en admettant, comme Müller, que l'ensemble est du tissu nerveux. C'est en nous trouvant en face de ces différentes opinions que nous avons entrepris l'étude de ce système. Et, comme nous n'avons pas cessé de le répéter, c'est en étudiant ce système chez les animaux frais et conservés, qu'on aperçoit clairement quelles sont les modifications apportées dans les tissus par les diverses méthodes de conservation.

Les parties qui, à l'état frais, possèdent des caractères distinctifs et ne peuvent se confondre, forment à l'état de conservation un tout homogène, qui, si l'on n'est pas prévenu, peut en imposer aisément.

Nous en avons la preuve dans les descriptions de MM. Teuscher, Simroth, Lange et Ludwig, et surtout dans leurs dessins. Plusieurs couches distinctes sont représentées confondues, et chacune a servi suivant les exigences de l'auteur.

Prenons la description de M. Ludwig et surtout son dessin, parce que c'est lui qui résume les travaux de ses prédécesseurs et expose les dernières connaissances acquises.

La figure 16 de la planche XV représente deux couches : une cellulaire ventrale, composée de cellules rondes, avec un petit noyau, et une autre dorsale fibrillaire. Cette seconde, par rapport à la première, est trois fois plus épaisse.

Si, à présent, ces points étant déterminés, par une marche rétrograde, nous regardons les figures des autres auteurs, nous voyons chez

[1] *Beiträge zur Anatomie und Histologie der Asterien u. Ophiuren. Morph.*, Jahrb. III, p. 451-452.

[2] *Loc. cit.*, p. 357.

M. Lange (pl. XVII, fig. 15 et 16), représentées de véritables cellules nerveuses avec leurs noyaux et des filaments, et situées du côté dorsal.

M. Simroth (pl. XXXIII, fig. 28) représente par endroits la couche cellulaire, comme formée par une plus grande accumulation de cellules, et y voit des ganglions.

Si nous regardons à l'état frais un cordon brachial après l'avoir enlevé, nous le voyons composé d'un amas de cellules rondes avec un gros noyau, d'une couleur brune ; çà et là, nous distinguons des formes rappelant les cellules nerveuses et ressemblant aux figures de M. Lange. Mais il n'est pas possible de nous tromper. Ces formes n'ont rien de commun avec le cordon. Si nous traitons par la potasse, tout disparaît : c'étaient donc des parties appartenant au tissu musculaire qui attachent le cordon aux parois, et en même temps forment sa propre enveloppe.

Ces parties, quand elles sont colorées par le carmin, présentent des cellules possédant un noyau. Mais nous avons signalé cette particularité bien connue, propre au tissu conjonctif des Echinodermes. Non seulement dans cette partie, mais dans toutes les enveloppes des organes on peut distinguer les mêmes apparences. Nous avons plusieurs préparations du tissu de l'intérieur du corps qui montrent l'exactitude des faits énoncés.

Les débris du tissu conjonctif qui peuvent prendre une apparence rappelant les cellules nerveuses dans une préparation faite sur des objets conservés, possèdent, à l'état frais, le caractère essentiel de leur origine. Il reste encore à étudier l'amas cellulaire, qui paraît constituer entièrement, à première vue, le cordon.

Evidemment ces cellules n'ont rien de l'apparence des cellules nerveuses. Leur contour est entièrement circulaire (pl. X, fig. 4, *cb*, et 6) ; elles possèdent un gros noyau au milieu. Leur coloration est brune. Ce sont ces cellules qui donnent la coloration brune au cordon, coloration qui est signalée, dans les ouvrages d'histologie, comme due à un pigment particulier du système nerveux des Echinodermes.

Nous avons essayé, par des injections faites au moyen de l'acide osmique sur des animaux vivants, de fixer les éléments ; après les opérations nécessaires pour le durcissement préalable, nous avons pratiqué des coupes transversales. Cette étude nous a donné les résultats suivants.

La bandelette qui suit le trajet indiqué plus haut, se compose de deux couches entièrement distinctes.

Une couche cellulaire (pl. X, fig. 4, *cb* et *n*), correspondant à la partie supérieure par rapport au bras et inférieure par rapport à l'anneau central. L'épaisseur de cette partie par rapport à la seconde est trois fois plus grande. Les cellules se présentent, sous une forme plus ou moins allongée, agglomérées entre elles ; leur apparence rappelle les cellules pigmentaires des Batraciens. A la limite externe de la région de ces cellules on rencontre, de distance en distance, de grosses cellules avec un petit noyau. Nous donnons deux de ces cellules dans notre dessin (pl. IX, 4, *m*, *m*). Quelles peuvent être les fonctions de ces cellules ? Ne doivent-elles pas avoir un rôle de sécrétion ? La chose est possible, mais difficile à établir. Les procédés d'investigation chez les animaux inférieurs ne permettent pas encore de chercher les fonctions physiologiques de certaines parties. Dans cet ensemble de cellules on ne rencontre ni fibres ni spicules pouvant être considérés comme une partie tégumentaire, ou plutôt comme une enveloppe protectrice de la partie nerveuse.

La seconde partie (pl. X, fig. 4 et 5, *n*) est très minime, par rapport à la précédente ; elle est située, ou plutôt paraît être limitée, dans la petite concavité signalée par nous au milieu de la grande concavité, formée par les bords recourbés de la bandelette.

Cette seconde couche est composée de fibrilles extrêmement ténues au milieu desquelles on aperçoit des cellules bipolaires petites ; c'est à peine si elles mesurent quelques millièmes de millimètre de diamètre ; leur noyau est clair ; leur protoplasma offre une coloration grisâtre. Leurs parois sont à peine distinctes.

E. Baudelot écrit dans le mémoire cité : « Dans les Ophiures, comme dans les Echinus, j'ai vu le cordon nerveux composé d'un faisceau de fibrilles revêtu extérieurement d'une couche épaisse de petites cellules. »

Dans cette description, qui correspond exactement à la nôtre, la couche externe de cellules est bien décrite. Seulement l'auteur ne signale pas les cellules qui sont éparses au milieu des fibrilles. Telle est la structure intime de l'anneau et du cordon brachial. Différents auteurs sont allés dans leur description jusqu'à signaler des accumulations cellulaires et de véritables ganglions.

Nous avons signalé la présence de renflements du côté des cordons brachiaux (pl. X, fig. 3), mais l'observation montre que ces renfle-

ments ne correspondent pas au point où naissent les nerfs, c'est-à-dire en face des ossicules discoïdes, mais aux intervalles de ceux-ci. Les renflements sont donc placés dans les espaces intermédiaires aux ossicules, espaces occupés par le tissu musculaire. Ils ne sont pas dus à une accumulation de cellules nerveuses, mais sont formés exclusivement aux dépens de la portion non nerveuse du cordon, qui a trouvé dans ces points, où elle est environnée de parties molles, la place nécessaire pour se développer.

Telle est, sous tous ses rapports, la bandelette considérée par les auteurs comme formant le système nerveux. Rappelons encore ici les réflexions de E. Baudelot à ce propos : « L'étude de la structure intime, qui en pareille circonstance semblerait devoir fournir de précieux renseignements, demeure elle-même tout à fait insuffisante pour dissiper l'incertitude. Pour qu'il en fût ainsi, en effet, il faudrait qu'il y eût toujours possibilité de déterminer avec certitude si une cellule ou une fibre donnée est ou n'est pas de nature nerveuse. Or, à mon avis, cette possibilité n'existe pas. Quand une cellule ou une fibre est prise dans un organe nerveux bien déterminé, il est facile d'ordinaire de décider quelle est sa nature, bien que dans certains cas cependant, à l'égard de certains éléments des centres nerveux des vertèbres par exemple, l'hésitation puisse encore avoir lieu. Mais s'il s'agit de cellules et de fibres prises dans un organe de nature douteuse, comme l'est celui des Echinodermes, de cellules et de fibres ayant perdu en outre ce caractère distinctif qu'elles possèdent ailleurs, alors je réponds, sans hésiter, que ces espérances fondées sur l'histologie pour trancher la question sont, sinon illusoires, du moins fort hasardées. Personne, que je sache, n'a encore établi d'une manière quelque peu certaine que les fibres, que les cellules de cordons nerveux des Echinodermes sont bien des fibres nerveuses des cellules nerveuses et pas autre chose. »

M. Léon Frédéricq [1] a démontré par des expériences physiologiques que, chez les Echinides, cette partie doit être de nature nerveuse.

La structure histologique de ce tissu chez les Ophiures étant presque la même que chez les Echinides, et la série des expériences indiquées par lui : mutilation des bras, excitation par l'électricité du cordon nerveux, donnant les mêmes résultats chez les Ophiures,

[1] *Contributian à l'étude des Echinides* (*Arch. de zool. exp.*, t. V, 1876, p. 429-439).

nous nous croyons en droit d'appliquer aux Ophiures les conclusions qu'il a tirées de ses expériences chez les Echinides.

VII. ORGANES DE LA GÉNÉRATION.

La séparation des sexes chez les Ophiures est la règle générale. Nous n'avons qu'un seul exemple d'hermaphrodisme, l'*Amphiura squamata* (espèce vivipare). La coloration des organes peut presque toujours servir comme caractère distinctif des sexes. Même extérieurement, en regardant les intervalles des bras du côté ventral, on peut reconnaître si l'on a affaire à un mâle ou à une femelle.

La coloration des glandes qui ont pour fonction de produire des spermatozoïdes est généralement blanche, ou à peine rose. Celle des ovaires est ou rouge intense ou orangée. Leur structure intime présente quelques différences suivant les genres, quelquefois même suivant les espèces.

Pour se faire une idée juste de la position et des rapports des glandes, le meilleur moyen est de disséquer l'animal dans sa position naturelle, c'est-à-dire la bouche en bas. Il faut, avec beaucoup de précautions, enlever les téguments dorsaux et le tube digestif.

Dans notre dessin (pl. VII, fig. 9) qui représente la disposition des organes chez l'*Amphiura filiformis*, on voit quelle est leur disposition générale.

L'ensemble est composé de dix groupes glandulaires, entièrement indépendants, situés juste au-dessus de chaque fente brachiale. Chaque groupe se compose d'un certain nombre de glandules, dont le sommet se trouve du côté intérieur et le pédoncule du côté de la fente.

Au premier abord on croirait à une disposition irrégulière, mais il n'en est pas ainsi. Les pédoncules des glandules sont rangés de manière à entourer complètement la fente, une partie est alignée du côté du bras et l'autre du côté opposé. Si nous regardons cette disposition chez l'*Ophioglypha albida*, nous voyons une différence. Là les glandules sont rangées par lignes longitudinales, sur toutes les parties du sac respiratoire correspondant. Ainsi il arrive que ce sac, prenant chez ces genres un développement considérable, les glandes remontent jusqu'au côté dorsal, par-dessus le tube digestif (pl. VII, fig. 2, *gg*, et IX, fig. 3).

Cette particularité est bonne à noter. M. Ludwig a prétendu que

les glandes ne se rencontrent jamais du côté dorsal. Evidemment l'existence de glandes génitales du côté dorsal est une preuve contre sa théorie circulatoire, son second cercle aboral ne donnant de vaisseau qu'autour de fentes.

C'est surtout en examinant le genre *Ophioglypha* et particulièrement les espèces *albida* et *Sarsii,* chez lesquelles se rencontre cet accolement intime des glandes génitales sur les sacs respiratoires, que M. Ludwig fut conduit à appeler ces organes *bourses.*

Une autre particularité qui a aussi sa valeur au point de vue du système circulatoire tel que l'a décrit M. Ludwig, c'est la disposition des organes génitaux chez l'*Ophiocoma nigra.* Nous donnons une figure (pl. VII, fig. 8) représentant cette disposition. A côté d'un bras les glandules rangées en deux lignes, une du côté du bras, l'autre du côté opposé, sont retenues en place par des fibres de tissu conjonctif. Chez cette espèce on ne remarque pas la même disposition que chez l'*Amphiura filiformis,* par rapport aux sacs respiratoires. M. Ludwig, qui nous donne dans son mémoire une figure schématique de ces organes assez ressemblante chez cette espèce, a négligé de nous signaler que les sacs respiratoires viennent se placer au-dessus des organes de la reproduction ; et quand on procède d'après la méthode indiquée, en disséquant l'animal du côté dorsal, il faut enlever non seulement les téguments et le tube digestif, mais aussi les sacs respiratoires, pour voir les glandes. Ainsi cette disposition prouve la parfaite indépendance des organes génitaux, et le peu de relations existantes entre eux et les sacs respiratoires. D'autre part, cette disposition met ces organes en relation directe avec le milieu ambiant.

Chez cette espèce, le mode de distribution des vaisseaux et des nerfs *bursaux,* décrit par M. Ludwig, ne peut exister ; car les organes génitaux et les bourses (sacs respiratoires) étant parfaitement indépendants, puisqu'il n'existe, d'après cet auteur, que dix nerfs et dix vaisseaux, si ces nerfs et vaisseaux se distribuent aux dix bourses, les organes génitaux en sont privés ; si, au contraire, ils se distribuent aux dix glandes génitales, les sacs respiratoires en sont nécessairement dépourvus.

Cela montre le danger que l'on court en voulant étendre à toute une série d'animaux une théorie, sans chercher à la contrôler chez tous. Souvent les faits mêmes viennent contredire les suppositions.

Continuant toujours la description de l'aspect extérieur, nous remarquons d'autres particularités chez les Ophiothrix. Dans ce genre,

nous ne distinguons plus de glandules, mais une seule glande située au-dessus de la fente. Nous donnons un dessin de cette disposition (pl. VII, fig. 6, *g.*, et 7). Les glandes font saillie dans les intervalles des bras, ce qui donne l'apparence pentagonale au disque de ces animaux.

La forme de chaque glande en particulier rappelle une corne de bélier. Cette disposition toute particulière des Ophiothrix caractérise leur genre.

Une autre disposition particulière aussi est celle de l'*Amphiura squamata*, mais nous réservons son étude pour le moment où nous traiterons de son développement.

La structure intime de glandules présente aussi quelques différences.

Si nous prenons comme exemple l'*Ophiocoma nigra,* nous apercevons une différence de structure, chez les mâles et les femelles, entre les différences de coloration et de forme.

Les glandes mâles (pl. VII, fig. 11) sont composées de glandules dont la partie libre est composée d'une série de ramifications. Les glandes femelles, au contraire, sont composées de tubes simples, sans ramifications.

Chez l'*Amphiura filiformis,* les deux sexes ne montrent pas de différence dans la structure extérieure. C'est une série (pl. VII, fig. 9, *gg*) de tubes renflés à leur partie libre en forme de massue, à l'extrémité de laquelle on remarque presque toujours, dans cette espèce, une tache noire.

Chez les *Ophioglypha albida* et *lacertosa,* la disposition est la même, seulement les glandules sont un peu plus petites chez ces espèces.

HISTOLOGIE.

La structure intime des glandes est des plus simples. A première vue, on croirait que les produits génitaux naissent librement à l'intérieur.

Chaque glandule (pl. VII, fig. 10 et 12) est composée de quatre ou cinq cellules mères, qui, à leur tour, contiennent chacune quatre ou cinq œufs. Le tout est enveloppé par cette variété de tissu conjonctif propre aux Echinodermes ; on y distingue les granulations caractéristiques.

Si l'on étudie une glande mâle, on voit qu'elle est (pl. VII, fig. 11)

composée d'une couche extérieure de tissu conjonctif, et d'une couche intérieure ciliée. Cette couche intérieure doit avoir la propriété de sécréter les spermatozoïdes.

L'évacuation des produits se fait par déhiscence, directement à l'extérieur, par les fentes génitales. Sur ce point, actuellement, n'existe aucun doute ; il est inutile d'insister davantage. Jamais tout le contenu des glandes ne se déverse au dehors.

Comment se fait la nutrition des glandes? Pour celles qui sont à l'intérieur et en contact direct avec la cavité, la chose est facile à comprendre, puisqu'elles baignent dans le liquide de la cavité générale. Mais chez l'*Ophiocoma nigra*, où elles sont en rapport direct avec l'extérieur, les pédoncules de leurs glandules étant attachés sur la paroi latérale du bras, la nutrition ne se fait plus d'une manière aussi directe. Les éléments reçoivent les liquides nourriciers de l'espace environnant par imbibition de proche en proche.

L'opinion de M. Ludwig qu'un espace périhémal existe dans chaque glandule entre ses deux parois n'est pas soutenable ; cet auteur appuie son opinion sur l'apparence spéciale de glandes avant l'état de maturité.

Cette apparence est due simplement à ce que les œufs étant encore peu développés dans les cellules mères, celles-ci laissent un vide entre elles et la paroi générale. Sans aucun doute, toute la paroi extérieure doit servir à la nutrition des glandes. Nous parlerons de leurs produits dans les chapitres suivants, où nous traiterons du développement.

SECONDE PARTIE.

DÉVELOPPEMENT.

VIII

Nous possédons, sur l'embryologie des Echinodermes, un grand nombre de travaux dont la plupart ont une réputation classique dans la science, grâce à la valeur scientifique et à la grande autorité de leurs auteurs.

Après MM. Müller, A. Agassiz, E. Metschnikoff, si nous venons parler de l'embryologie des Ophiures, ce n'est pas pour réfuter leurs observations, mais pour ajouter certains détails qui leur ont échappé et compléter ainsi l'ensemble de leurs remarquables travaux.

En embryologie, comme en anatomie, on a cherché à appliquer aux Ophiures les faits observés chez les autres ordres d'Echinodermes, surtout aux premiers débuts de leur développement.

Ayant à notre disposition, grâce à l'installation favorable du laboratoire de Roscoff, tous les moyens pour pouvoir élucider ce point, nous donnons les résultats obtenus, qui diffèrent sur plusieurs points de tout ce qui est généralement admis.

Cette partie de notre travail s'adresse à deux espèces d'Ophiures, l'*Ophiotrix versicolor*, espèce ovipare, et l'*Amphiura squamata*, espèce vivipare.

En étudiant séparément ces deux espèces, nous sommes arrivé à constater un fait auquel nous ne nous attendions pas, à savoir qu'il y a dans les premiers débuts du développement une grande analogie entre les ovipares et les vivipares, et cela nous a permis de généraliser les observations que nous avons faites.

Nous commencerons par l'étude de l'*Ophiothrix versicolor*.

Dans la première partie de ce travail, nous avons donné les raisons pour lesquelles cette espèce devait être séparée de l'*Ophiothrix rosula*. A côté de ce nom, dans plusieurs ouvrages antérieurs à la monographie des Ophiurides et Astrophytides de M. Théodore Lyman, on trouve le nom d'*Ophiothrix fragilis* appliqué à ces deux espèces. J. Müller même, dans ses études embryologiques, nous donne une description du Plutéus de cette espèce.

Mais cet illustre savant a plusieurs fois attribué des Plutéus à des espèces auxquelles ils n'appartenaient pas, s'appuyant seulement sur ce que ces espèces sont communes dans les eaux où abondaient les Plutéus.

Aussi des erreurs se sont glissées dans son travail. Pour n'en citer qu'une, le *Pluteus bimaculatus*, observé par lui à Trieste en 1850, était considéré comme l'état larvaire de l'*Ophiolepis* ou *Amphiura squamata*. M. de Quatrefages[1] pourtant, huit ans avant ces observations, avait signalé la viviparité de cette espèce.

Ainsi, aujourd'hui encore, on ignore à quelle espèce doit être attribuée cette forme larvaire. Il est aussi à remarquer, point sur lequel nous allons longuement insister, que, dans la même espèce, tous les Plutéus ne présentent pas la même forme. Si l'on n'était pas prévenu, c'est-à-dire si l'on n'avait pas suivi le développement, on pourrait considérer ces différentes formes comme appartenant à des différentes espèces.

Sans mettre en doute un seul instant l'exactitude des observations de Müller, nous prétendons que ces descriptions se rapportent à d'autres espèces d'Ophiures que celles qu'il a supposées.

Il est aussi difficile de déterminer, sans se tromper, l'espèce d'après le jeune âge. Un exemple suffit. Müller et Troschel ont établi le genre Ophionyx, ayant en vue de jeunes Ophiothrix; le premier, plus tard, reconnut son erreur.

Tous ces préliminaires sont certainement nécessaires pour expliquer quelle est l'espèce qui a servi à notre étude.

L'époque de la ponte des Ophiures n'est pas bien déterminée. Entre les espèces vivant au large et celles de la côte, les différentes conditions de vie doivent déterminer des particularités en ce qui concerne l'époque de la reproduction.

Chez les Oursins, depuis les temps les plus reculés, il est connu des peuples qui s'en sont servi comme aliment, que ces animaux sont pleins pendant les pleines lunes[2].

On ne peut pas prétendre à une régularité de ponte correspondant avec les mois lunaires, mais il est incontestable qu'il existe quelque chose de pareil.

Pour les Ophiures, on remarque de même que les espèces de la

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, XV, p. 799, 1842.
[2] Aristote, *Historia animalium*, liv. V, chap. x.

côte, à des époques qui correspondent plus ou moins avec les grandes marées, sont en plein état de reproduction.

Pendant quatre mois de résidence à Roscoff, depuis le mois de mai jusqu'au mois de septembre, régulièrement nous avons été témoin de ce fait. Celles du large, malgré des essais nombreux opérés, paraissent ne se reproduire qu'à des époques fixes, au printemps et à l'automne.

Dans les deux cas, la fécondation artificielle est impossible, du moins nos essais sont restés infructueux. Ainsi nos observations ne se rapportent qu'à des fécondations naturelles obtenues dans les aquariums du laboratoire de Roscoff.

Les organes génitaux des Ophiothrix sont composés de dix masses glandulaires, en rapport avec les fentes génitales ; les produits de la génération, sans aucun doute, se déversent directement au dehors. Les œufs pondus à l'état mûr sont bien séparés les uns des autres.

L'élément mâle ressemble à un liquide lacté qui, examiné au microscope, se montre plein de spermatozoïdes.

La ponte a lieu à intervalles successifs, les produits s'évacuent en plusieurs fois ; jamais pourtant le contenu ne se vide tout entier.

Les causes de la non-réussite de la fécondation sont faciles à comprendre ; presque tous les premiers phénomènes, qui se passent dans l'œuf jusqu'à sa complète maturité, se passent dans l'intérieur des ovaires. Ainsi les œufs prématurément arrachés ne sont pas aptes à être fécondés ; de même, peut-être aussi, les spermatozoïdes ne sont pas encore suffisamment mûrs.

Les œufs dans l'ovaire, avant la ponte, présentent une grande vésicule germinative, renfermant une tache germinative qui occupe une place excentrique ; très facilement, au microscope, on distingue autour de la vésicule germinative une couche de substance vitelline plus transparente que le reste de vitellus. Sauf sa parfaite transparence, seul caractère qui la distingue au milieu de la masse environnante, cette couche ne paraît pas avoir de membrane limitante.

La tache germinative ou noyau repose au milieu de cette masse, réfractant fortement la lumière et contenant une ou deux vacuoles.

Le vitellus de l'œuf renfermé dans l'ovaire est entouré d'une couche transparente incolore, qui s'épaissit à l'approche de la maturité.

Dans cet état, les œufs sont enveloppés d'une membrane extérieure, qui, par sa structure, appartient au tissu conjonctif.

Les œufs pondus ne présentent plus cette couche extérieure, mais seule la couche transparente appelée par Baer *Oolème pellucide* (nom remis dans la science par M. H. Fol). Cette couche se montre alors avec une grande épaisseur. A ce moment toutes les métamorphoses de la vésicule germinative sont déjà opérées ; il faut donc être servi par un heureux hasard pour tomber sur des animaux présentant en différents états la série des modifications, pour arriver à suivre la marche de cet intéressant phénomène.

Nous commençons notre étude au moment où les œufs sont déjà pondus, c'est-à-dire aptes à recevoir le liquide fécondateur.

Considéré à ce moment, l'œuf présente une enveloppe extérieure transparente ; l'intérieur est rempli d'une substance vitelline granuleuse, d'une couleur brunâtre ; on distingue bien la place de la tache germinative comme un cercle transparent irrégulier, sans aucune trace de noyaux à l'intérieur.

J'ai pu observer chez certains œufs, mais je n'ai pu assister à l'expulsion, des vésicules polaires ; leur disposition ressemblait à une proéminence conique.

Notre unique désir étant de connaître exactement les premiers débuts du développement, nous retracerons avec détail la série des phénomènes accomplis.

Nous nous sommes servi des aquariums du Laboratoire pour établir les expériences.

Les *Ophiothrix versicolor* récemment pêchées et mises dans l'aquarium, après deux ou trois heures commençaient à pondre.

Enlevés avec une pipette immédiatement après la ponte, les œufs pondus étaient mis dans un grand bocal plein d'eau fraîche. Dans un autre bocal nous mettions les mâles, desquels nous voyions échapper le liquide séminal. En un instant, l'eau prenait une coloration lactée opaque. Une seule goutte de ce liquide suffit pour féconder des œufs mûrs ; c'est à peine si l'eau du bocal qui contenait les œufs se troublait par l'addition du liquide séminal.

Les animaux, après la ponte, semblent pris d'un malaise ; si on les laisse vivre au milieu de l'eau rendue trouble par le liquide séminal, ils restent immobiles. Le changement de l'eau leur rend leur vivacité.

Des œufs qui ont séjourné dans le liquide séminal se présentent quelques instants après le contact entourés d'innombrables spermatozoïdes, qui paraissent accolés par leur tête et qui déterminent,

par le mouvement ciliaire de leur appendice caudal, une espèce de rotation. Cette particularité de disposition des œufs montre que l'*Oolème pellucide* est pourvu d'une substance visqueuse extérieure, qui a la propriété de retenir les spermatozoïdes.

Pendant les sept premières heures, depuis la mise en contact des œufs avec le liquide séminal, aucun changement ne se présente dans l'œuf. C'est après la septième heure, comme nous nous en sommes assuré pendant les trois fois où la fécondation a réussi, que se révèlent les premiers indices de segmentation.

Une partie du protoplasma de l'œuf semble venir se condenser au centre de la sphère vitelline ; ainsi se forme une partie plus dense, qui bientôt se partage en deux. Les deux masses paraissent d'inégale grandeur, toujours une des deux présente des proportions considérables par rapport à l'autre (pl. XI, fig. 3). L'enveloppe extérieure se distingue bien seulement aux endroits qui séparent les deux masses. Le passage vers le stade suivant (pl. XI, fig. 4, 5, 6, 7) se fait graduellement, on peut l'observer facilement. Le premier phénomène, c'est une petite incision centrifuge de la plus grande masse, qui finit par se diviser entièrement en deux parties ; la même chose a lieu chez l'autre, et, de la sorte, quatre masses sont formées, qui ne présentent plus ces différences de grandeur des deux masses primitives.

Il est à remarquer que dans ce stade, pas plus que dans le précédent, on ne distingue de noyaux particuliers à chaque masse, leur structure paraît être homogène. Le passage vers les stades (5 et 6) de notre planche se suit d'une manière régulière ; seulement, on peut remarquer que les masses de segmentation prennent une disposition rayonnante. Le stade (7) de segmentation est encore régulier. Toutes les masses par leur ensemble et leur disposition forment une sphère régulière. Mais le point le plus intéressant, c'est que les segments qui forment ce stade se placent à la périphérie de la sphère, laissant au centre un espace intérieur creux.

Dès cet instant, le blastoderme est formé. L'œuf se transforme en un corps indépendant et libre, il peut changer de place et mener une vie libre. Par un phénomène qui certainement n'est pas propre aux Ophiures, ces cellules embryonnaires périphériques acquièrent des cils vibratiles qui agissent comme organes de locomotion. Les faits que nous avons observés s'élèvent contre l'hypothèse générale ment admise d'une invagination, considérée comme étant le cas habi-

tuel chez les Echinodermes. Nous sommes très étonné de voir M. Balfour [1], dans son ouvrage récent de l'*Embryologie des Invertébrés*, admettre cette hypothèse. Voici, du reste, ses propres paroles : « Le début du développement des Ophiurides n'est pas si complètement connu que celui des autres types, les premiers stades libres n'ont pas été décrits, mais j'ai observé sur l'*Ophiothrix fragilis* que la segmentation est uniforme et suivie de l'invagination normale. L'orifice de celle-ci persiste sans doute comme anus, et probablement aussi deux diverticules en naissent pour former les vésicules péritonéales; chacune de celles-ci se divise en deux parties, une antérieure située près de l'œsophage, une postérieure près de l'estomac. »

Ce passage prouve de la manière la plus évidente que le jugement de M. Balfour repose sur de simples probabilités de ressemblance avec le type Holothurie, dont l'embryologie lui sert comme plan général de tous les Echinodermes. Nous manquons de figure de l'invagination à laquelle il fait allusion par un seul mot dans ce passage. Nous ignorons ce qui arrive chez les autres Ophiures, mais nous pouvons dire que nous n'avons jamais vu quelque chose de pareil chez l'*Ophiothrix versicolor*. Peut-être M. Balfour a-t-il obtenu des fécondations de l'*Ophiotrix rosula*, qui est plus abondante en Angleterre, et chez laquelle les choses se passent peut-être autrement que dans l'espèce que nous avons soumise à l'observation.

Depuis ce moment, on peut considérer que le premier état larvaire commence avec la vie libre. Ce changement important s'effectue vingt-quatre heures après le moment de la fécondation. C'est la forme *blastosphère*.

Le fait important de ce stade est la disposition des cellules. Les éléments qui résultent de la segmentation étant parfaitement arrondis, viennent se placer à la périphérie; aucun des éléments ne quitte la surface pour venir pénétrer à l'intérieur.

Certainement, comme nous allons le voir plus loin, toutes les cellules doivent se diviser ensuite par un processus de *délamination*.

Les cellules complètement arrondies de ce stade passent à la forme du stade suivant, en devenant pyramidales. Au milieu, on distingue bien la *cavité de segmentation*. La forme sphérique de la blastosphère, après cette disposition des cellules, a changé d'aspect ;

[1] *A Treatise on Comparative Embryologie*, by Francis M. Balfour, vol. I, 1880, chap. XX, p. 457, 468 et 469.

nous n'avons plus une sphère, mais une forme cylindrique creuse à l'intérieur. Une coupe optique dans la planche XII, fig. 9, représente cet état. La partie supérieure de la figure est d'un diamètre plus grand que la partie inférieure ; entre les deux, on aperçoit un petit enfoncement.

C'est peut-être ce point que M. Balfour, qui n'a pas poussé très loin ses observations, a pris pour un commencement d'*invagination*. Il n'en est pourtant rien, la suite prouvera que ce point n'est que le premier indice de la formation des bras du Plutéus.

Pendant plus des dix premières heures du troisième jour après la fécondation, nous n'avons que cet état. Le mouvement ciliaire est extrêmement rapide, la rotation s'effectue suivant le grand axe du cylindre ; la partie la plus épaisse, à cause de son grand poids, se trouvant en bas.

A cette forme en succède, après la dixième heure, une autre qui est assez difficile à comprendre. Les cellules pyramidales, dont la forme était bien nette au stade précédent, deviennent plus petites et se rapprochent de la forme sphérique. La figure 10 présente ce stade. On voit que la partie supérieure est représentée par quatre couches de cellules, et l'inférieure par une seule. Cette partie correspond à l'enfoncement du stade précédent. Dans une coupe optique, on voit que l'intérieur de ces assises est tapissé d'une couche de cellules polygonales. Ces cellules n'occupent pas le centre, mais le dessus du plancher intérieur des cellules périphériques. Le fait le plus important de ce stade, c'est l'apparition de petits noyaux calcaires de forme étoilée.

Au moment de leur apparition, ils se présentent dans la couche des cellules polygonales, sous l'aspect de trois ou quatre corpuscules étoilés qui se détachent très nettement dans le champ du microscope, grâce à leur grande réfrangibilité. Bientôt, deux ou trois heures après, les différents noyaux s'unissent ensemble et forment deux baguettes. Dans la figure 10, nous avons représenté exactement leur place et leur forme primitive. Leur place est dans l'intérieur de la blastosphère et elles proviennent de la couche située entre les cellules polygonales et les cellules sphériques extérieures.

Cette apparition du squelette calcaire est d'une importance majeure, c'est le point capital caractéristique des larves des Ophiures et qui sert de trait d'union entre les espèces vivipares et ovipares.

L'apparition de cette charpente calcaire, dont le rôle est provisoire,

l'effectue avant la différenciation intérieure des organes, qui n'apparaissent qu'après un certain développement de celle-là.

Les baguettes sont bien indépendantes à ce moment; la même chose a lieu dans le stade suivant (le onzième), mais la forme générale de la larve change d'aspect, la forme définitive commence à se dessiner.

Dès ce moment nous pouvons nous servir, comme point fixe d'orientation, de la disposition des tiges calcaires. Nous savons que leur allongement a lieu vers la partie qui portera les bras ; alors l'angle de l'ouverture correspond à cette partie.

Les figures 9 et 11 montrent bien ce passage ; la seconde présente une différenciation des cellules périphériques, et l'addition du squelette larvaire.

L'enfoncement qui était marqué d'un côté seulement est devenu bien visible de l'autre côté également. Si nous comparons ces deux stades avec le stade 10, nous voyons que la disposition des couches cellulaires, après un premier changement dont la conséquence était l'apparition du squelette calcaire, est revenue à la disposition première. C'est donc une division des cellules qui formaient les couches multiples. Ces cellules se sont transformées en cellules polygonales qui tapissent entièrement l'intérieur de la couche des cellules périphériques.

Jusqu'à ce moment (fin du troisième jour) nous n'avons remarqué aucune différenciation intérieure, sauf l'apparition du squelette larvaire.

Dès ce moment commence à se dessiner la forme larvaire définitive, qui ira en s'accentuant, et en même temps des formations internes marqueront des points importants.

La figure 12 présente le stade qui fait suite au précédent, il commence à paraître vers le quatrième jour, et quelquefois ne subit plus de modifications jusqu'au développement complet de l'animal.

On voit à ce moment que la cavité intérieure est occupée par une masse sur laquelle, non sans peine, on peut distinguer une apparence de différenciation cellulaire. Cette masse occupe le centre de la larve. Entre cette masse et les cellules polygonales on voit de petites masses ressemblant à des globules graisseux, qui se distinguent facilement à travers les parties périphériques, ordinairement très pâles.

La forme générale aussi a pris un autre aspect, les baguettes cal-

caires sont toujours internes, mais, à leur partie convergente, elles commencent déjà à présenter de petites pointes; de même à leur milieu. La partie inférieure de la larve commence à s'aplatir.

Dans ce stade commence la différenciation des *feuillets ;* sans aucun doute, la masse cellulaire interne tire son origine des éléments deutéroplasmiques provenant d'une division interne des cellules et qui viennent se placer au centre.

Les globules graisseux qui remplissent l'espace entre la masse centrale et les parties périphériques ont la même origine.

Ce mode de formation des feuillets, qui n'est pas rare dans le règne animal, prouve qu'on s'est empressé de considérer le mode de développement des Echinodermes comme semblable chez tous. L'*Ophiothrix versicolor* n'est pas la seule espèce qui fasse exception à cette règle : l'*Amphiura squamata,* dont j'exposerai plus loin l'embryogénie, présente absolument les mêmes phénomènes.

Au stade 12 fait suite le stade 13, chez lequel commence une première différenciation des appendices natatoires, qui étaient à peine ébauchés au stade précédent.

La paroi externe est formée d'une seule couche de cellules, l'*ectoderme ;* sur sa face intérieure s'appuie le squelette larvaire de plus en plus accentué, la masse interne est plus nette; c'est à ce stade qu'au milieu de la masse on remarque une sorte de bourrelet, qui entoure un espace plus clair que le reste, dont la coloration est brune. La larve est pourvue sur toute sa surface de cils vibratiles avec lesquels elle nage à la surface de l'eau.

La larve continue à marcher vers l'état le plus complet de son développement, c'est-à-dire vers la forme caractéristique connue sous le nom de *Pluteus.*

Dans les figures, la larve paraît avoir une forme aplatie ; il n'en est point ainsi, elle présente (fig. 14) un côté convexe et un autre concave. Généralement, dans le champ du microscope, les larves se placent du côté concave ; le côté convexe se voit en haut. C'est de ce côté qu'apparaît ce bourrelet entourant l'espace clair.

Si nous cherchons, par anticipation, à nous rendre compte de cette forme et à considérer cet ensemble comme une forme bilatérale, sans aucun indice de disposition rayonnante, le côté convexe représente la partie dorsale et le côté concave la partie ventrale.

Dans le stade suivant (15), qui se présente après le quatrième jour de la fécondation, nous voyons la forme bien connue de Plutéus.

Pourtant cette forme n'a pas bien le caractère de Plutéus décrits par les auteurs.

A ce moment, tout le développement extérieur est presque accompli, les modifications qui suivent intéressent son intérieur. Cette forme singulière ne continuera plus à s'augmenter, mais peu à peu à se dégrader, jusqu'au moment de sa disparition.

Cette forme ne présente que deux bras, et nous avons des raisons de prétendre que, jusqu'à la fin du développement de l'animal, il continuera à en être ainsi.

Dans la majorité des cas, ce n'est pas cette forme qu'on observe. Parmi un grand nombre d'œufs fécondés, c'est à peine si un dixième se présente sous cette forme. Les neuf dixièmes présentent une forme plus ou moins arrondie, qui continue à vivre, et dans laquelle nous avons suivi le développement complet de l'animal.

Ces cas, qui paraissent s'éloigner de la règle, ont une signification importante, car plusieurs de ces formes permettent une comparaison exacte entre les larves de vivipares qui manquent d'appendices particuliers, à cause de leur accroissement dans l'intérieur du corps de la mère.

Cette observation, à laquelle on ne pourrait arriver autrement qu'en suivant un développement depuis les premiers moments, évite beaucoup d'erreurs. En se trouvant en présence de ces différentes formes sans en être prévenu, on aura peine à savoir si elles appartiennent à une ou à plusieurs espèces.

En rapportant ces faits aux descriptions données par Müller sur les larves des Ophiures, nous reconnaissons facilement à quelle espèce elles doivent être attribuées. Ainsi le Plutéus brun [1] observé par lui à Trieste et qui est décrit comme il suit, n'est peut-être qu'un cas anormal semblable à celui que nous venons de décrire :

« M. le docteur Busch et Müller ont observé à Trieste une jeune larve d'Ophiure d'un brun clair ; cette larve avait la forme d'un cœur. L'origine des bandelettes calcaires s'observait déjà. Les extrémités supérieures des tiges calcaires dans le sommet de la larve étaient quelquefois simples ; chez d'autres, de même couleur et bourgeonnées, elles se divisaient en deux ou trois courts appendices. Les bras, pour la plupart, n'étaient pas encore développés ; les bras latéraux ne présentaient que de courts tronçons.

[1] J. Muller, *Observations sur le développement des Ophiures.* Analyse C. Dareste, *Annales des sciences naturelles,* t. XX, 1853.

« Ici doit se rapporter probablement une autre larve, vue une seule fois à Nice. Le sommet proéminent entre deux angles du pentagone contient les tiges calcaires caractéristiques avec leurs nodules divisés. Deux seulement des bras de la larve étaient visibles; ils étaient très courts et très épais, et indiqués seulement par l'existence de deux tiges calcaires dans le voisinage l'une de l'autre; le tout était brun et opaque. Dans le dos de l'Etoile, le réseau calcaire était développé; l'un des bras de la larve était recourbé par l'effet du développement de l'Etoile. »

Comme on le voit dans ce passage, Müller a vu le développement de l'animal dans une larve qui possédait seulement deux bras. Sans aucun doute cette forme, et l'autre semblable à un cœur, appartiennent à la même espèce.

Ces deux formes, de l'une desquelles les bras latéraux seuls sont développés, appartiennent à l'espèce que nous étudions en ce moment, l'*Ophiothrix versicolor* ou *fragilis*. Pour Müller, ces deux formes ne sont pas en connexion avec le Plutéus de l'*Ophiothrix fragilis,* qui est longuement décrit par lui. Evidemment ces formes excessivement simples ne peuvent pas être considérées comme semblables à certains Plutéus de l'*Ophiothrix versicolor* ou *fragilis,* qui présentent en tout huit bras.

Dans le cours de nos recherches, pour nous rendre mieux compte et surtout pour satisfaire nos scrupules personnels, qui sont inévitables dans un premier travail, nous avons obtenu par trois fois des fécondations naturelles dans un nombre incalculable de larves; à peine une seule fois nous avons vu une larve possédant quatre bras et les indices d'un certain nombre d'autres. Dans une pêche pélagique, généralement on remarque des formes compliquées; mais, en tous cas, ces appendices multiples ne paraissent être d'aucune nécessité, car nous avons vu des Ophiures bien développées dans les formes les plus simples.

La forme la plus compliquée est celle représentée par la planche XII, fig. 15. Comme on le voit, le corps de cette larve présente une partie supérieure cunéiforme et pointue, qui se prolonge inférieurement en deux appendices correspondant aux bras latéraux des Plutéus décrits. Cette forme de Plutéus rappelle un peu le fruit de l'érable (pseudoplatane); il est *samariforme.* Le squelette larvaire est dans son plus grand développement; on remarque deux apophyses supérieures qui s'appuient l'une sur l'autre, et deux autres

moyennes, qui servent comme de soutien à la masse centrale. Le bourrelet central de la masse est bien dessiné, et au milieu de celui-ci on distingue un petit point orangé.

Le fait le plus important pendant ce stade, c'est l'apparition des deux masses cellulaires plus claires que la masse centrale, situées au-dessous d'elle. Ces nouvelles formations sont le produit de cellules éparses, qui se trouvaient dans l'intérieur de la cavité.

Pendant les quinze jours qui suivent la fécondation, le seul fait important produit, c'est cette apparition ; d'autre part, on commence à distinguer que la masse centrale n'est pas pleine, mais creuse, qu'à son intérieur s'effectue un mouvement provoqué par des cils vibratiles. Cette cavité est le commencement du tube digestif ; elle en représente la partie stomacale. L'espace dessiné au milieu du bourrelet, où est située la tache orangée, marque la place de l'*anus*, qui existe à l'état larvaire. Les deux masses cellulaires qui sont situées au-dessous de l'estomac (il faut désormais lui donner son vrai nom), et qui sont bien visibles de ce côté convexe, laissent apercevoir de l'autre côté concave une autre masse, présentant une rainure dans son milieu. Cette masse représente le futur œsophage de l'adulte.

Vers le dix-septième jour on commence à distinguer des contractions de l'estomac et de l'œsophage. Dès ce moment jusqu'au développement complet, nos descriptions correspondront exactement avec tout ce qui était dit par les différents auteurs.

Il est à remarquer, d'après cet exposé, que les larves, connues sous le nom de *Pluteus*, représentent un état assez avancé de métamorphose. Cette forme, qui commence à s'accuser dès le cinquième jour, se montre à peine le vingtième au complet, c'est-à-dire dans l'état où elle a été décrite par Müller. Il n'est donc pas étonnant que, pendant ce grand espace de temps, les seules formes qui aient persisté en pleine mer n'aient été que les plus complètes.

Par la force des choses il fallait que notre description, qui n'a pour but que de signaler ce qu'il y avait de nouveau, s'arrêtât ici. Nous devrions renvoyer pour le reste aux nombreux ouvrages classiques.

Cependant, nous compléterons cette description uniquement pour offrir à nos lecteurs la commodité de trouver ici un ensemble complet sur l'embryogénie des Ophiures.

Les figures de ces différentes formes étant actuellement même

dans les ouvrages élémentaires, nous ne croyons pas utile d'en donner de nouvelles.

Le premier indice de la métamorphose, c'est que des deux masses cellulaires situées à côté de l'œsophage, celle du côté gauche commence à s'allonger dans le sens longitudinal et à s'avancer vers celui-ci. Bientôt, elle se divise en cinq lobes, dans chacun desquels on voit des indices de division; chaque lobe, en continuant son développement, devient un véritable cæcum à cinq petites branches.

Pendant ce développement de la masse cellulaire gauche, l'autre masse, qui, primitivement, avait apparu en même temps, continue à devenir de plus en plus petite, et finit par disparaître entièrement.

Le rôle de cette masse est donc passager, mais ce qui prouve que son origine est la même que celle de l'autre masse, c'est que, quelquefois, on voit dans celle-ci un commencement de différenciation pareil à celui de la masse gauche. Si celle-ci continuait à se développer, comme cela doit arriver quelquefois, des deux côtés de l'œsophage on aurait des formes lobées.

La forme du *Pluteus paradoxus*, qui, comme un cliché, est dans tous les livres, et qui est reproduite dans le dernier ouvrage d'embryologie de M. Balfour [1], représente cet état qui n'est pas du tout normal. Ces deux masses cellulaires ne sont pas, comme l'a supposé M. Balfour, dues à des diverticulum de l'Archentéron, semblables aux cavités vasopéritonéales des Holothuries, mais elles sont des produits d'une formation directe, comme cela a lieu pour l'estomac. Quand la masse gauche est bien développée on voit dans son intérieur l'indice de l'appareil tentaculaire, et l'on remarque aisément l'ouverture de l'œsophage au dehors et un petit rétrécissement à l'anus.

Au milieu du lobe qui avoisine l'estomac, on voit un petit orifice extérieur dorsal. C'est l'orifice du canal aquifère. De ce moment, une communication avec le liquide ambiant commence à s'établir directement.

La forme larvaire est encore bien reconnaissable ; la disparition des bras s'effectue lentement et de différentes manières ; tantôt, pa un rétrécissement, la partie cellulaire des bras vient à se retirer à côté de la partie centrale de la larve où est l'ébauche embryonnaire ;

[1] *Loc. cit.*, p. 469.

de cette manière le squelette calcaire reste à l'extérieur et les tiges finissent par se casser. D'autres fois, les bras s'éloignent de plus en plus et finissent par se rompre. De toute manière, vers le vingt-cinquième ou le trentième jour, toutes les formes ne conservent que le sommet de l'ancien Plutéus, la partie centrale, tandis que les parties latérales ou, pour revenir à la comparaison avec un Samare, les ailes, sont disparues.

La partie persistante est la plus épaisse; en son milieu on distingue le squelette larvaire. Jusqu'ici, la forme bilatérale est nette, le tube digestif est droit, et autour de l'œsophage est la masse tentaculaire.

Bientôt cette forme va s'aplatir et l'on commencera à distinguer la forme radiaire de la future Ophiure.

Le point le plus remarquable qui marque le début de cette transformation, c'est la disparition de l'anus, et la différenciation totale de tous les tentacules.

La suite du développement étant pareille à celle de l'*Amphiura squamata*, dont la description va suivre, nous préférons reprendre avec plus de soin, au sujet de cette dernière, les détails, où il sera moins difficile, avec les figures, d'expliquer les choses.

Le développement de l'Ophiure définitive s'effectue régulièrement. Inutile d'ajouter que, sauf les bras, chez les larves, où il en existe, le reste de la larve passe directement dans l'animal adulte en se transformant un peu.

Il n'y a donc pas deux formes distinctes, dont l'une larvaire destinée à produire dans son intérieur le futur animal, et disparaissant entièrement, mais une seule, celle de l'embryon, provenu entièrement de l'œuf, et qui, pendant sa vie nomade, était pourvu d'appendices et d'organes propres à la natation.

En résumant l'ensemble de faits énoncés au sujet du développement de l'espèce *Ophiothrix versicolor*, nous pouvons nous faire une idée exacte des principaux phénomènes de son développement.

RÉSUMÉ.

1. Les premiers stades qui suivent la fécondation (série de fractionnements) sont réguliers ;

2. L'œuf se transforme en une blastosphère ciliée ; l'intérieur est complètement creux ;

3. Les parois se divisent et s'épaississent. Le squelette larvaire apparaît;

4. Des formations deutéroplasmiques centrales apparaissent, représentant le tube digestif. La cavité interne se différencie et commence à se remplir de globules d'une apparence graisseuse;

5. A la partie inférieure du tube digestif, de nouvelles formations destinées à l'appareil aquifère apparaissent;

6. L'ébauche générale de l'animal se dessine.

Nous nous éloignons donc sur plusieurs points de l'idée admise, surtout en ce qui concerne cette espèce. Malheureusement, nos essais de fécondations artificielles sur d'autres Ophiures n'ont pas réussi de manière à nous permettre de comparer plusieurs espèces.

Le développement de cette espèce et celui de l'*Amphiura squamata* nous donnent un nouvel argument contre les appréciations hâtives de ceux qui soupçonnent que les choses se passent de la même manière chez tous les Echinodermes, parce que la forme extérieure est la même, ou à peu près.

On recule devant l'observation directe, à cause de particularités qui la rendent difficile. Pour prouver notre dire, nous citerons l'opinion de l'auteur le plus autorisé sur le chapitre des Echinodermes, de M. Agassiz [1]. « L'analogie qui existe entre les Plutéus des Echinus et des Ophiures ne permet aucun doute touchant l'existence des mêmes phénomènes dans le développement de ces derniers. Malheureusement, le manque de transparence de quelques-unes de ces larves ne permet guère de s'assurer de l'exactitude de cette assertion; mais pendant les phases les moins avancées, l'unité du mode de développement de toutes ces larves est manifeste. » Nous ajouterons que nous donnons une preuve bien certaine que ces assertions au sujet d'une comparaison morphologique manquent de base. Cette forme de Plutéus montre avec la plus grande évidence la proche parenté des Ophiures avec les autres Echinodermes, et surtout avec les Echinus. Cette idée présente encore quelque chose de remarquable, c'est que toujours en anatomie on cherche à prouver que les Ophiures ne sont que des Astéries transformées; on cite même des types qui, d'après les auteurs, forment le passage entre les deux ordres. Ne serait-il pas plus rationnel d'arriver par les formes embryonnaires à trouver un trait d'union qui rapprocherait cet ordre de

[1] *Annales des sciences naturelles*, 5e série, 1865, p. 367-377.

celui des Echinides, et à déterminer à quel moment de la vie embryonnaire commence à s'accuser la forme qui est destinée à produire le jeune animal, si semblable au commencement et si différent à l'état adulte ?

IX. DÉVELOPPEMENT DE L'AMPHIURA SQUAMATA.

Cette espèce d'Ophiure est d'une taille extrêmement petite, les plus grands exemplaires atteignent à peine 3 centimètres. Leurs bras sont dix fois plus longs que leur disque. Le caractère le plus important de cette espèce, c'est son mode de reproduction assez rare parmi les Echinodermes. Elle est hermaphrodite et vivipare.

M. de Quatrefages, dans une note intitulée : « L'Ophiure grisâtre est vivipare, » publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XV, 1842, p. 799, signala cette particularité.

Sa coloration à l'état adulte est généralement grise ; à l'état tout à fait jeune, elle est orangée.

Le mode particulier de reproduction de cet animal entraîne des modifications intérieures par lesquelles il faut commencer notre description, parce qu'un grand nombre intéressent les organes génitaux, sans nous préoccuper si elles seront jugées comme déplacées ici.

Ceux qui ont étudié l'embryogénie des Ophiures ne sont pas ceux qui avaient étudié leur anatomie, par conséquent ils n'étaient pas frappés des modifications qui existent entre les différentes espèces d'Ophiures.

Nous avons eu déjà occasion, en parlant du tube digestif, de dire que dans cette espèce il est complètement rond. Cette disposition ramassée est faite pour laisser plus de place dans les intervalles des bras pour loger les embryons.

Les fentes génitales conduisent à des sacs respiratoires pareils à ceux de l'*Amphiura filiformis*, mais complètement indépendants des organes génitaux. On peut s'en assurer aisément en regardant pendant quelque temps ces petites Ophiures. On peut bien vite se convaincre qu'elles respirent exactement comme les autres. Leur dissection, à cause de leur petitesse, est certainement très difficile ; mais on peut cependant arriver à faire une bonne préparation de ces sacs.

La disposition du tube digestif, celle des sacs respiratoires qui viennent s'accoler sur celui-ci, et une autre particularité que nous

signalerons, sont autant de dispositions destinées à laisser beaucoup d'espace aux jeunes embryons.

Nous avons fait observer, à propos des téguments des Ophiures, que la membrane générale, parsemée plus ou moins de plaques calcaires, enveloppe non seulement le disque, c'est-à-dire la partie centrale de l'animal, mais se continue sur le bras même.

Ici les choses se présentent avec un cachet particulier ; le disque entier est séparé ; c'est comme une espèce de couvercle, qui se surajoute sur la charpente calcaire.

Pour arriver à cette disposition, le disque est pourvu de dix stylets calcaires disposés par paires, au moyen desquels les bras s'appuient sur lui.

Un disque enlevé entièrement et regardé du côté ventral (voir la figure 1 de la planche XII, grossie cinq fois), montre cette disposition des stylets, très difficile à expliquer par la description.

Ces deux stylets, comme on le voit dans la figure, forment un angle dont le sommet offre le point d'appui dont nous parlons ; et sur le bord interne des pointes qui forment les côtés de l'angle, sont situés les organes génitaux mâles.

Il arrive parfois de rencontrer des animaux complètement dépourvus de disque, réduits seulement au squelette calcaire avec une mince membrane enveloppante.

Les animaux continuent pourtant à vivre ; et, sans aucun doute, ils arrivent à reproduire les parties perdues.

Nous avons enlevé plusieurs fois, en le prenant avec les pinces, le disque, pour voir si les animaux conservés dans des cuvettes pouvaient vivre.

L'expérience réussit toujours, et l'animal dénudé vivait aussi bien que les autres qui étaient complets ; après quelque temps il mourait certainement par suite du défaut d'aliments.

On ne peut pas décider si c'est une cause accidentelle ou si l'animal subit régulièrement ce phénomène. Nous ne croyons pas que cela arrive à l'époque de la maturité et qu'il se produise pour permettre la sortie des jeunes, parce que jamais tous les embryons ne sont au même état de développement à la même époque.

Nous avons trop de fois été témoin de la sortie des jeunes, effectuée régulièrement hors de la cavité maternelle par les fentes génitales, pour pouvoir mettre en doute ce dernier mode de naissance.

Ces animaux, depuis le mois de mai jusqu'au mois de septembre

que nous avons passé à Roscoff, présentent dans leur intérieur des embryons. Généralement tous ceux qui avaient commencé à prendre la couleur grisâtre, caractère de l'adulte, étaient en reproduction.

Le nombre de petits contenus dans l'intérieur varie de douze à quinze ; dans le même individu, on rencontre des jeunes Ophiures avec des bras assez longs, en même temps que des œufs non fécondés encore.

Nous décrirons le développement en traçant premièrement la disposition des organes génitaux. C'est le point essentiel de notre étude, et il nous servira comme argument à l'appui de l'idée soutenue dans la première partie de ce travail, quand nous avons avancé que les sacs respiratoires ne pouvaient en aucun moment être considérés comme prenant part à la reproduction et servir comme enveloppe embryonnaire.

M. E. Metschnikoff [1] démontra l'hermaphrodisme de cette espèce. Les organes génitaux mâles sont situés dans l'angle des stylets et sont composés de deux ou trois vésicules sphériques, formées de tissu conjonctif, et dans l'intérieur desquelles on voit un mouvement cellulaire. Si l'on écrase la vésicule, on voit la sortie des cellules. Si on laisse quelque temps ces cellules sous le microscope, quelques-unes éclatent et l'on remarque les spermatozoïdes pareils à ceux des autres Ophiures.

L'auteur dont nous parlons, dans la figure 2 de la planche III de son mémoire, représente un spermatozoïde d'une taille énorme ; c'est une cellule mère des spermatozoïdes qu'il nous a donnée dans cette figure.

La sortie de l'élément mâle s'effectue par déhiscence ; chaque vésicule arrivant à maturité, à force de se gonfler, éclate, et les cellules se disséminent partout. Ainsi s'explique comment on trouve quelquefois une ou deux vésicules.

Les organes femelles occupent la même place que chez les autres Ophiures ; mais ils diffèrent non seulement de forme, mais aussi de structure.

Nous n'avons plus ni de petits utricules glandulaires, ni de sacs pleins de produits. Ici c'est un simple *stroma glandulaire*, à la surface duquel se développent les œufs.

[1] *Studien ub. d. Entwick d. Echinodermen et Nemertinen* (*Mém. Acad. Pétersbourg*, 7e série, t. XIV, nº 8, 1869).

Ce stroma se présente sous la forme d'un tissu composé d'amas cellulaires d'une couleur brunâtre ; c'est comme si plusieurs corpuscules de la cavité périviscérale s'étaient mis ensemble pour former un cordon. C'est un tissu éminemment vasculaire qui, se trouvant en contact avec la cavité générale, contient des éléments nutritifs nécessaires au développement des embryons.

C'est des cellules de ce tissu que proviennent les œufs. On voit çà et là un petit groupe de cellules prendre un développement plus grand que les autres et faire à la surface du stroma ovarien une saillie d'abord mousse, qui se pédiculise peu à peu.

Dans cette cavité sont contenues plusieurs cellules, mais une seule continue à se développer pour donner naissance à un embryon. La paroi de la loge qui contenait ces cellules arrive ainsi à former autour de l'embryon une membrane, à laquelle nous donnerons désormais le nom de *capsule ovarienne*.

Nous donnons une série de figures à ce sujet (pl. XII, fig. 2-3).

Sur le point qui avoisine la fente, le premier début de la formation de l'œuf se présente avec la forme d'une simple cellule isolée. Bientôt on voit cette cellule mère se diviser en deux ou trois parties, dont chacune est une cellule au milieu de laquelle on distingue bien un noyau transparent. Plus tard, on verra que ces cellules internes ne sont que des œufs, chez lesquels le vitellus jeune ne diffère pas du protoplasma cellulaire.

Généralement plusieurs œufs se développent à la fois ; ils présentent une grande tache germinative, entourée d'un vitellus transparent. Plus tard, on ne distingue qu'un seul œuf : celui qui est destiné à se reproduire ; les autres doivent avorter.

L'enveloppe de la capsule ovarienne constituée d'une mince membrane suivra son accroissement, et l'animal en la déchirant sortira. Ainsi chaque embryon individuellement possède son enveloppe particulière, mince et transparente.

Ces premiers débuts du développement de l'œuf montrent que M. Ludwig[1] n'est pas dans le vrai, quand il croit que les sacs respiratoires peuvent être comparés aux enveloppes embryonnaires de l'*Amphiura squamata*.

La capsule, réduite après le développement de l'œuf à ses simples enveloppes, est en contact direct avec le stroma ovarien.

La fécondation doit se faire à travers les parois de cette capsule.

[1] *Loc. cit.*, p. 386.

Dans ce mode de reproduction où on est obligé de saisir les faits selon que le hasard les présente, parce qu'on ne peut pas les provoquer, les difficultés sont grandes. Il faut un grand nombre d'animaux et surtout un espace de temps considérable, pour pouvoir trouver dans la quantité ce qu'on veut voir.

L'œuf dans l'intérieur de la capsule ovarienne est attaché par sa paroi extérieure. Ainsi en extrayant les œufs, pour les examiner on arrive à trouver autour d'eux une double membrane, mais on peut facilement se convaincre, par le plus simple examen des brides extérieures, ou après les avoir colorées, que cette enveloppe est due au tissu conjonctif ; nous sommes étonné que M. Metschnikoff ait pu considérer la membrane externe comme étant de nature *chitineuse*.

L'œuf de l'*Amphiura squamata* ressemble de tous points à celui des autres Ophiures. La seule particularité de cette espèce, c'est une disposition des organes génitaux qui permet à l'embryon d'activer son développement dans l'intérieur du corps de sa mère.

Il est très facile au début de leur formation, quand les œufs n'ont pas encore subi la fécondation, ou aux premiers stades du fractionnement de les détacher des parois ovariennes.

Cette particularité de resserrement dans une paroi propre modifie un peu le mode de fractionnement.

L'œuf, après avoir perdu son noyau et expulsé la vésicule polaire, se fractionne au contact des spermatozoïdes. Une ligne apparaît divisant le vitellus en deux parties inégales. Mais dans chaque partie le vitellus présente un point plus clair que le reste ; cette disposition rappelle exactement l'apparence du vitellus total après la disparition de la tache germinative. Ce qui nous fait supposer qu'avant le moment où nous avons regardé l'œuf, il existait dans ces deux espaces plus clairs, deux noyaux disparus. Au stade suivant (fig. 6.), qui montre la division en quatre, la disposition indique que le fractionnement s'opéra sur l'une seulement des deux masses, l'autre présentait toujours la même forme qu'au stade précédent.

Il faut remarquer qu'ici n'ayant pas affaire à des fécondations artificielles, où on suit sur les mêmes œufs la série de modifications, on ne pourrait pas déclarer d'une façon absolue que les choses se passent ainsi. On comprendra que rencontrer ces premiers états du développement est une chose extrêmement rare, quand on saura que, trois quarts d'heure après le fractionnement, chez les autres Ophiures, tous les stades dont nous venons de parler s'accomplissent jus-

qu'au fractionnement total. C'est la raison pour laquelle les débuts n'ont pas été étudiés. M. Schultze[1] démontra la parenté de l'embryon de l'*Amphiura squamata* avec le Plutéus des Ophiurides par la découverte du squelette larvaire ; il a supposé que l'animal, vu sa viviparité, ne subissait pas de métamorphoses, mais qu'il passait directement à l'état adulte. M. Metschnikoff ne commence son étude qu'après le fractionnement total, et surtout après la formation du tube digestif.

Le stade suivant (fig. 7) est régulier, mais il ne présente pas, comme nous l'avons vu, les masses vitellines libres ; c'est plutôt un craquellement. Toujours chaque masse présente une partie excentrique plus claire.

Le craquellement total est caractéristique, on ne peut en avoir une idée nette qu'en se servant d'objectifs très pénétrants, tels que ceux que construit M. Nachet, avec lesquels on peut voir plusieurs plans de la préparation et saisir la disposition de l'ensemble. Dans la figure 8 nous présentons par des lignes plus foncées la surface supérieure et avec des lignes plus pâles la surface inférieure ; chaque petit carré montre un point excentrique plus transparent. A ce moment la coloration de l'œuf n'est plus orangée pâle, mais très foncée.

Après ce stade et avant que les segments prennent une disposition rayonnée (fig. 9) laissant au milieu d'eux une cavité, il existe un autre stade, dans lequel les différents segments sont arrondis et disposés à la périphérie ; d'où nous concluons que ce stade correspond exactement au stade blastosphère de l'Ophiure précédemment étudié. La ressemblance entre les deux est parfaite, sauf les cils vibratiles. Comme chez l'*Ophiothrix versicolor*, après ce stade les segments, devenant cellules, prennent une forme cylindrique présentant au centre la cavité de segmentation (fig. 10). Chaque cellule, comme M. Metschnikoff les représente parfaitement (pl. III, fig. 3), possède un noyau. D'après cet auteur, à ce stade en fait suite un autre dans lequel l'ébauche du tube digestif est formée d'une membrane en cul-de-sac. Il admet que *ce dernier est probablement formé par invagination, parce que c'est le mode général chez les Echinodermes*. Pour nous, les choses se passent de la même manière que chez l'*Ophiothrix versicolor*. Quand le blastoderme est déjà com-

[1] *Müller's Archiv.*, p. 37, 1852.

plètement formé, les cellules cylindriques changent de forme, et perdent leur coloration : jusqu'ici elles étaient colorées en orangé comme tout le reste ; de ce moment leur partie la plus externe devient transparente, c'est le commencement de la différenciation ectodermique. En même temps on distingue l'apparition du squelette larvaire dans la partie orangée, et du côté qui regarde le sommet de la capsule ovarienne.

Aucune différenciation intérieure n'a encore apparu et rien n'indique une invagination.

Le squelette larvaire se montre avant l'apparition du tube digestif, comme cela a lieu chez les Ophiothrix ; il commence aussi d'apparaître par de petits nodules calcaires, qui bientôt s'unissent en formant un ensemble de petites baguettes.

Le stade qui suit est de tous points pareil au stade correspondant de certaines larves d'Ophiothrix, chez lesquelles les bras ne sont pas développés, et le squelette se présente un peu irrégulier. A ce moment on voit l'ectoderme bien caractérisé et au milieu une masse cellulaire ; entre ces deux, une cavité libre remplie de globules d'une apparence graisseuse. Au milieu de la masse centrale on distingue un espace plus clair. Cette formation est due certainement à des éléments deutéroplasmiques, provenus de la division des cellules cylindriques du blastosphère. C'est par un processus de *délamination* que l'endoderme prend naissance. Le petit espace clair qui se trouve au milieu de la masse centrale, dans laquelle on ne peut décider encore s'il existe une cavité, représente, si l'on juge par anticipation, l'anus embryonnaire. Dans le stade suivant, où l'ébauche du tube digestif est complètement dessinée, on distingue bien au sommet de l'estomac, au milieu d'un bourrelet, l'orifice anal.

M. Metschnikoff ne signale pas l'existence de l'anus, et dans ses figures nous ne voyons aucune trace de cette formation. Voici quelle en est la cause. Comme nous l'avons dit, dans ce genre de reproduction où tout est livré au hasard, il faut un temps considérable et beaucoup d'animaux pour arriver à saisir tous les états.

Mais c'est surtout si nous jugeons d'après la manière dont il a figuré les animaux, que l'auteur n'a pas remarqué qu'on pourrait distinguer chez l'embryon un côté dorsal et un côté ventral, lesquelles parties gardent leur disposition respective même à l'état adulte.

Il est très facile d'arriver à fixer ces deux places, grâce aux points de repère que nous pouvons prendre chez l'embryon. Dans ce stade, à

côté de l'ébauche du tube digestif, nous distinguons deux amas cellulaires. Si nous plaçons l'embryon d'après les figures de M. Metschnikoff, ces amas sont à gauche du tube digestif. Pour nous, cette partie correspond à la partie ventrale, et voici nos raisons.

Le tube digestif, à ce moment, est composé de trois parties superposées. La supérieure est l'œsophage, au milieu duquel on distingue aisément un sillon longitudinal, que de temps en temps on voit se contracter, et qui est l'ouverture buccale. Au-dessous de l'œsophage vient l'estomac dont les parois sont visibles, et à l'intérieur on distingue le mouvement ciliaire. Au-dessous de l'estomac se montre un petit lobe qui, de ce côté, ne montre aucun orifice.

Retournons l'embryon, c'est-à-dire regardons du côté où les deux amas circulaires sont situés non plus à gauche, mais à droite du tube digestif: nous ne distinguons plus le sillon représentant l'orifice buccal au milieu de l'œsophage. Les parois de l'estomac sont bien visibles, et, au milieu du lobe, on voit très bien un orifice circulaire garni de cils vibratiles en plein mouvement, et qui représente l'anus.

Nous avouons que les premières fois nous croyions à une erreur de notre part, quand nous avons vu le fait se répéter plusieurs fois. Comme d'autres naturalistes qui se trouvaient au laboratoire de Roscoff et qui sont venus très obligeamment à notre appel ont confirmé le fait, nous n'hésitons pas à le signaler ici.

Pour que nos figures soient intelligibles et en rapport avec celles de M. Metschnikoff, nous conseillons au lecteur, parce que nous plaçons les embryons autrement que lui, la bouche en haut, de regarder la planche renversée.

La forme générale de l'embryon, dans ce stade, n'est plus circulaire, mais ovalaire ; à ce moment, on peut bien se convaincre que la deuxième couche externe de l'œuf ne lui appartenait pas. Étant à ce moment plus intimement attachée aux parois de la capsule ovarienne, les embryons, quand on les a enlevés, ne la présentent qu'en lambeaux sur quelques points seulement.

Reprenons la description. Comme chez l'Ophiotrix, ces deux masses cellulaires qu'on distingue à côté du tube digestif, commencent à apparaître par le groupement des cellules remplissant la cavité entre le tube digestif et l'ectoderme. Ainsi elles appartiennent à la même formation deutéroplasmique. Quelquefois, au lieu de deux masses, on en remarque trois, la dernière étant située du côté gauche de l'estomac; mais, généralement, il n'y en a que deux.

Dès le moment de leur différenciation, on distingue, au milieu de chaque masse, une cavité qui montre que les cellules sont disposées à la périphérie. C'est cette formation qui produira l'appareil aquifère. On voit que, dès la première heure, elle est complètement fermée.

Dans l'ectoderme, on commence à apercevoir quelques points orangés, premiers indices de calcification. Au stade suivant, on voit que, des deux masses, celle qui avoisine l'œsophage s'allonge, l'autre, au contraire, s'arrondit. Le squelette embryonnaire prend un plus grand développement et masque complètement l'anus. C'est la masse supérieure allongée qui est destinée à se transformer en appareil aquifère, l'autre avortera.

M. Metschnikoff cite des cas où les deux masses se sont transformées de la même manière; nous pouvons confirmer cette observation qui, ainsi que nous l'avons dit, peut se faire même chez les Ophiurides ovipares. Quand la masse supérieure est complètement différenciée, l'inférieure vient se placer contre les parois de l'estomac et prend la forme d'un disque. M. Metschnikoff représente cette formation comme indépendante; mais, à la fin de son étude, il déclare ne pas reconnaître ce qu'est devenu ce disque, pas plus que l'autre, que nous avons signalé comme existant quelquefois de l'autre côté de l'estomac.

Toutes les deux avortent peu à peu à mesure que l'appareil aquifère se développe.

Le premier indice de développement de cet appareil, c'est que la masse cellulaire, de son côté extérieur (celui qui regarde la paroi embryonnaire) présente cinq petits lobes.

L'anus, à ce moment, disparaît; du moins, quand les embryons présentaient cette différenciation de l'appareil aquifère, nous n'avons pu distinguer le lobe anal. Le tube digestif se présentait complètement rond.

Ce n'est pas sans raison que nous pouvons rapprocher ce fait des observations de Müller, et dire que cet habile naturaliste, qui, lors de ses premières études, n'a pas distingué l'existence de l'anus, a dû s'adresser à des embryons d'un âge avancé et chez lesquels l'appareil aquifère était déjà ébauché et l'anus disparu. C'est aussi dans ce stade que les parois du tube digestif prennent une couleur orangée, et l'on aperçoit de petites formes étoilées, premiers indices des téguments de l'adulte.

L'appareil aquifère, en continuant à se développer, montre d'une manière très appréciable la disposition rayonnée.

Bientôt chacun des cinq lobes va se subdiviser en cinq petits cæcums et venir se placer immédiatement au-dessus de l'œsophage.

Des changements importants surviennent à ce moment : le tube digestif s'aplatit dans le sens de son axe longitudinal, l'œsophage aussi, comme si la partie supérieure de l'animal se rapprochait de l'inférieure et si l'embryon entier s'aplatissait. Toutes ces transformations survenues peu à peu sont dues au développement successif du système aquifère, qui, par son accroissement, est d'abord venu occuper toute la partie supérieure de l'embryon, puis, continuant à se développer en largeur, a augmenté le diamètre horizontal de l'embryon et a entraîné nécessairement une diminution du diamètre vertical, en sorte que l'embryon est devenu très surbaissé. Notre figure 14, représentant la réalité des choses, s'explique facilement.

L'idée de M. Agassiz[1] que le jeune Échinoderme se développe sur la surface du système aquifère et non aux dépens de l'estomac, comme l'a cru Müller, repose sur des faits indiscutables. Le système aquifère empiète sur le tube digestif. Avant même que toutes ses parties soient bien distinctes, on voit le point où s'établira la communication directe avec l'extérieur par le canal aquifèrme, arqué d'un orifice qu'on voit du côté dorsal.

La structure de l'appareil aquifère, quand les faisceaux tentaculaires sont bien séparés, est du plus haut intérêt.

Le système aquifère, comme ses dépendances primitives, montre la même structure ; on distingue une paroi propre, assez transparente pour laisser apercevoir le calibre intérieur de l'anneau. On y remarque, çà et là, de petites bosselures intérieures qui continuent dans les prolongements extérieurs. Si l'on étudie un embryon vivant, on aperçoit que ses parois internes se contractent de temps en temps ; cette contraction est plus apparente dans les prolongements.

Le canal aquifère, pendant ce stade, change de place, et il vient se placer à côté de l'endroit qu'il occupera à l'état adulte. Il se trouve dans l'arc du cercle aquifère qui correspond à la partie primitivement inférieure de l'embryon, sur celle où se trouve le squelette embryonnaire fortement réduit.

[1] *Loc. cit.*, p. 371.

Cette disposition est très importante. L'animal vivant dans le corps de la mère jusqu'à un âge assez avancé et continuant à se nourrir à ses dépens, la première communication du canal s'effectue, sur le point d'attache, avec la paroi ovarienne.

La forme de ce canal est encore caractéristique. Vers la partie voisine du cercle aquifère, on distingue un petit renflement qui, vu le rapport de la glande piriforme avec le canal aquifère chez l'adulte, représente peut-être ses premiers débuts.

Malheureusement, à un âge plus avancé que celui que nous décrivons, une telle accumulation de plaques calcaires s'accomplit sur l'emplacement du canal aquifère, qu'il est difficile de poursuivre sur ce point l'investigation.

Nous avons vu dans ce stade l'ébauche d'une vésicule de Poli; elle était représentée par un petit renflement, dirigé en sens inverse de celui qu'elles présentent chez l'adulte. Elle était dirigée du côté buccal. Cette disposition, qui, à première vue, présente une irrégularité, n'a rien de singulier, comme nous le verrons pour les autres parties. Le système aquifère est développé, dès son début, en un véritable cercle fermé. M. Metschnikoff nous donne une figure dans la planche 4, fig. 14, de son Mémoire, où le cercle est représenté ouvert. Mais, dans le texte, nous n'avons trouvé aucune indication au sujet de la manière dont s'effectue la soudure de l'ouverture dans le stade plus avancé, car on sait que chez l'adulte le cercle est fermé.

Dans ce stade, tous les prolongements en forme de cæcums ont la même direction, regardant la paroi embryonnaire ; la forme générale de l'embryon est irrégulière. Au stade suivant commence à se dessiner nettement la forme pentagonale ; et c'est encore au système aquifère qu'est dû ce changement de forme. Si, par comparaison, nous examinons les deux figures 14 et 15, nous remarquons que, des cinq cæcums, les deux plus extérieurs sont réfléchis et ont pris la direction opposée ; les trois autres conservent leur forme et leur place respectives. Cette inflexion montre que les vésicules de Poli, qui, primitivement, se dirigeaient intérieurement, peuvent, à un moment donné, prendre leur disposition définitive.

Si nous voulions donner à présent à ces cæcums des noms correspondant à l'état adulte, nous verrions que quatre cæcums pairs représentent de futurs tentacules; le suivant, qui est médian et impair par sa position, sa direction et l'allongement qu'il va subir au

stade prochain, nous montre une disposition tout autre que celle que pouvait nous offrir un simple tentacule. C'est lui qui détermine cette forme pentagonale, et qui occupera la partie médiane du bras qui va pousser et qui sera dû, en grande partie, à son concours. Sans aucun doute, il représente le vaisseau aquifère brachial.

Si nous examinons une petite Amphiure arrachée de la cavité incubatrice et dont la forme est à peine ébauchée, elle n'est qu'un simple pentagone. Nous la voyons progresser, à l'aide de deux grands tentacules, sortant à côté des angles du pentagone. Dans la partie buccale, nous retrouvons les deux cæcums infléchis, mais aucune trace du cæcum médian impair, qui a déjà pénétré dans le bras. M. Schultze n'était pas dans une complète erreur quand il considérait les jeunes Amphiures comme ne possédant que deux tentacules. Dans cet âge, deux seulement sont bien visibles.

Ainsi, des cinq cæcums les deux externes représentent les tentacules buccaux supérieurs; leur tronc, en s'allongeant avec l'âge, produira la paire inférieure ; les deux autres, qui sont à côté du médian impair, représentent les deux premiers tentacules brachiaux, et le médian, le vaisseau brachial lui-même.

A l'origine, les vaisseaux brachiaux et les vaisseaux tentacules sont donc identiques. Des modifications extérieures dans leur enveloppe externe, qui sert à les protéger, leur donnent des apparences différentes.

Dans ce stade, le tube digestif a pris la forme qu'il possédera à l'état adulte. La jeune Ophiure, complètement formée déjà, sauf les bras, est colorée en orangé. Le squelette définitif est très avancé. Les premières grandes plaques calcaires qui apparaissent avant même que le bras soit à peine ébauché sont les cinq pièces fourchues de l'adulte; il est facile de se convaincre de leur apparition primitive, grâce à leur forme en V et à la disposition des tentacules buccaux que nous avons mentionnée.

Cette apparition précoce indique leur origine indépendante des ossicules discoïdes, dont ils sont considérés, d'après des études chez l'adulte, comme des dépendances.

Le reste de l'appareil tégumentaire, composé de plaques calcaires, évolue régulièrement.

Il est à remarquer que, dans l'ensemble de cette étude, nous n'avons pas mentionné l'apparition ni du système nerveux, ni du système musculaire. Aucun des éminents naturalistes qui se sont occu-

pés de l'étude embryologique des Échinodermes ne nous donne de renseignements à ce sujet.

Seul, M. Metschnikoff soupçonna que ces systèmes se développent aux dépens des bandes éparses, formées par la métamorphose des bandes ciliées de l'embryon.

Aucune preuve directe ne peut être fournie sur ce sujet ; les deux systèmes doivent être des formations ultérieures, accomplies pendant l'accentuation de la partie squelettique, qui empêche l'observation.

Ne pouvons-nous tirer de ce silence des hommes les plus habiles un argument en faveur de nos soupçons du système nerveux, et de la réfutation d'un système vasculaire, indépendant du système aquifère ?

Les embryologistes arrêtent leur étude au stade que nous venons de décrire ; l'embryon de ce moment ayant pris une forme voisine de celle de l'adulte, leur champ est fermé. M. Schultze, qui, le premier, étudia le développement de l'*Amphiura squamata*, observa que le jeune, complètement développé, traîne, attaché à son disque, un processus allongé en forme de baguette, formée d'une partie du corps embryonnaire et du squelette provisoire. M. Metschnikoff confirma cette observation.

Doit-on dire que l'animal a cessé de suivre son évolution embryologique pour entrer dans la vie, au moment où il prend une forme pentagonale rappelant de loin sa forme définitive, ou bien au moment où il est capable de vivre seul et en dehors de la cavité incubatrice ?

Pour nous, c'est le second cas qui est le vrai. La jeune Amphiura ne naît pas à l'état pentagonal ; à ce moment, elle est encore dans la capsule ovarienne et continue de vivre à son intérieur. Si on l'arrache pour l'examiner, certainement on entraîne des lambeaux avec elle ; mais ces parties lui sont étrangères et n'appartiennent aucunement ni à la paroi embryonnaire ni au squelette, duquel on peut suivre la résorption successive.

Il y a un point par lequel l'embryon est plus intimement attaché à la paroi, c'est celui qui correspond au canal aquifère ; sur ce point, les parties arrachées sont toujours plus longues.

La disposition indiquée par les auteurs existe donc ; mais, d'après ce que nous avons vu, elle est due non à des restes des enveloppes embryonnaires, mais à des parties ovariennes qui ont suivi l'embryon quand on l'a arraché.

Résumé.

Avant d'indiquer les changements effectués dans ce jeune embryon après qu'il a pris la forme pentagonale, nous résumerons les différents stades en quelques lignes.

1° L'œuf se produit et se développe à l'intérieur de l'ovaire.

2° La fécondation a lieu, sans aucun doute, dans son intérieur. Les parois de la capsule ovarienne s'accroissent au fur et à mesure de l'augmentation du volume de l'œuf.

3° La capsule arrive ainsi à former un sac suspendu à la paroi ovarienne par un pédoncule.

4° L'œuf présente la même forme que chez les autres Ophiures.

5° La segmentation a lieu régulièrement, mais, vu le resserrement de l'œuf dans une cavité close, les différents segments prennent une forme hexagonale plutôt qu'arrondie.

6° L'état blastosphère est bien évident. Après cet état, sa forme, de ronde qu'elle était, devient ovalaire, ses cellules périphériques deviennent cylindriques et l'on y distingue une cavité de segmentation.

7° Le squelette embryonnaire apparaît après ce stade, et des formations deutéroplasmiques marquent la place du tube digestif. Cette apparition n'est due aucunement à une invagination, comme cela a été supposé.

8° Le premier orifice marqué sur le tube digestif est l'orifice anal.

9° L'embryon possède, à ce moment, une paroi externe, son tube digestif, et des corpuscules ayant l'apparence de gouttelettes graisseuses remplissent les intervalles entre la paroi et le tube digestif.

10° Dans la disposition du tube digestif, on remarque un côté dorsal, sur lequel est situé l'anus, et un autre, ventral, où on aperçoit le sillon œsophagien marquant l'ouverture buccale. Les dénominations *dorsale* et *ventrale*, dont s'est servi M. Metschnikoff, correspondent respectivement à nos termes supérieur et inférieur.

11° Deux masses cellulaires se montrent bientôt à côté du tube digestif, situées à droite de celui-ci, si l'on regarde l'embryon du côté ventral, et à gauche, si on l'aperçoit du côté dorsal.

12° De ces deux masses cellulaires, la supérieure, celle qui avoisine l'œsophage, rarement les deux, sont destinées à former l'appareil aquifère.

13° Après la division en lobes de la masse cellulaire supérieure, l'inférieure avorte et, en même temps, on ne distingue plus l'*anus*, l'estomac se présente terminé en cul-de-sac.

14° Quand l'appareil aquifère est complètement développé, il entoure l'œsophage en empiétant sur le tube digestif et, poussant la paroi embryonnaire par son accroissement en largeur, détermine un élargissement dans le sens horizontal, dont la conséquence est le rapprochement de la paroi inférieure avec la supérieure, qui deviennent ventrale et dorsale chez l'adulte.

15° Des tentacules apparaissent à cet état, deux buccaux et deux brachiaux ; le vaisseau brachial impair, en se développant, détermine la forme pentagonale.

16° Ainsi l'appareil aquifère est presque développé dans ces parties essentielles, et communique, par l'intermédiaire du canal aquifère, dirigé du côté du pédoncule de la capsule, avec la cavité incubatrice.

17° Le squelette embryonnaire est résorbé presque entièrement et remplacé par le squelette définitif, qui commence à se développer par les parties tégumentaires.

18° Nous n'avons aucune indication ni du système nerveux ni du système musculaire.

Ici finit le cercle de la vie embryonnaire proprement dite; le reste des modifications intéresse la vie ultérieure de l'adulte.

Nous donnons quelques détails sur ce sujet.

Les jeunes Amphiures, quand elles naissent, ont déjà naturellement des bras d'une certaine longueur. Chaque bras possède plus de dix articles; mais ce qu'il faut remarquer, c'est que les deux articles de l'extrémité du bras ne portent pas latéralement de tentacules; ces parties sont enveloppées dans une membrane.

La croissance des bras se fait entre le dernier et le pénultième article.

Quand on fait sortir prématurément des jeunes Amphiures, qui ne possèdent que deux articles aux bras, on voit que l'animal se meut avec les deux tentacules brachiaux que nous avons vus naître primitivement.

Cela prouve qu'il faut un certain temps pour que le vaisseau aquifère, se développant en longueur, puisse produire de côté des prolongements qui déterminent la formation des tentacules. Sans aucun doute, le vaisseau aquifère prend une grande part à la formation

des bras et aussi, à l'état adulte, à leur régénération après qu'ils ont été mutilés.

Si l'on examine un bras coupé au moment où il commence à se régénérer, on voit que le bourgeon qui doit donner naissance à la partie nouvelle ne s'insère pas sur toute la surface transversale du bras, mais seulement sur la partie inférieure de la rainure, celle qui avoisine l'articulation des ossicules, sur laquelle se trouve accolé le vaisseau aquifère. C'est sur ses parois qu'apparaissent les premiers nodules calcaires, et ce sont toujours les téguments qui apparaissent avant les ossicules discoïdes. Cela prouve que le système aquifère n'est pas étranger à la régénération des bras.

Quoi qu'il en soit, le jeune animal, naturellement sorti de l'intérieur de son parent, est déjà pourvu de toutes les parties nécessaires à sa vie libre ; il n'en diffère que par sa coloration orangée et sa petitesse.

A l'intérieur de la poche, les bras, en se développant, s'enroulent autour du disque de l'animal ; c'est en les déroulant que l'animal, à l'époque de la maturité, perce les enveloppes et passe par la fente correspondante pour se montrer au jour.

CONCLUSION.

Si nous cherchons, après l'étude détaillée de leur développement, à comparer ces deux espèces d'Ophiures si différentes et dont les conditions de vie ne présentent aucune ressemblance, l'une se développant dans la cavité du parent même, l'autre étant exposée au hasard, nous ne pouvons nous dispenser d'attirer l'attention sur un fait qui nous semble remarquable.

Voilà deux Ophiures, aussi différentes que possible, qui présentent, dans leur développement, les analogies les plus étroites, tandis que, d'après les suppositions des auteurs, le développement des autres Ophiures serait, au début, tout différent et semblable à celui des Echinus.

Il est difficile d'admettre que nos deux Ophiures fassent exception à la règle générale. D'autre part, nous ne pouvons croire nous être trompé dans l'observation de faits qui nous ont paru si évidents. Nous avons pour nous, en ce qui concerne l'*Amphiura squamata*, les observations de M. Metschnikoff, qui, en cédant plutôt à l'opinion admise qu'à la réalité, soupçonna seulement, sans le confirmer, que

le tube digestif était dû à une invagination, comme c'est le cas général chez les Échinodermes.

Nous manquons d'observations, touchant les premiers états du développement des Échinodermes, pour nous prononcer résolument sur ce sujet ; mais ces deux types d'Ophiures présentant deux modes de propagation différents, nous font croire que ces cas ne sont pas isolés, que l'ébauche des organes chez l'embryon d'Ophiuride se fait plutôt par une formation deutéroplasmique que par invagination. La série de figures schématiques qui, dans différents ouvrages, représentent la série des métamorphoses de ces animaux, ne reproduisent que les états très avancés dans leur développement.

RÉSULTATS.

Les faits nouveaux contenus dans ce travail peuvent se résumer en ces lignes :

I. Nous avons décrit les mœurs et l'habitat des Ophiures tant dans la Manche que dans la Méditerranée, indiqué les rapports existant entre la forme et la nature du milieu, enfin démontré les caractères importants de l'*Amphiura squamata*.

II. Au sujet des téguments et du squelette, sans entrer dans les détails intimes, nous avons apporté l'indication embryologique de la formation de pièces fourchues antérieurement aux ossicules discoïdes.

III. Pour ce qui est du tube digestif, nous avons décrit l'existence d'un œsophage et sa structure ; la présence, sur la partie dorsale de l'estomac, de petits cæcums rappelant ceux qui existent chez l'*Asterina gibbosa* ; enfin signalé la différence de la forme de l'estomac chez l'*Amphiura squamata*.

Nous avons examiné soigneusement l'histologie des parois stomacales, décrit parmi ses parties constituantes une couche cellulaire, laquelle, avec beaucoup de raison, doit représenter l'élément glandulaire de cet appareil.

IV. Pour l'appareil aquifère, nous l'avons étudié avec les plus grands détails, comme il convenait pour un système à parois propres.

Par des injections, nous avons déterminé la distribution du canal aquifère, sa relation avec l'extérieur et ses communications avec l'anneau aquifère.

Nous avons ajouté quelques faits au sujet de son origine, prouvant que son existence n'est pas due à la transformation d'une vésicule de Poli qui devait exister à cet endroit.

Le rôle tout accessoire d'une partie qui n'est qu'une simple enveoppe protectrice incrustée de plaques calcaires, et à laquelle on a donné le nom pompeux de *canal du sable*, suffisamment démontré par la description du véritable canal aquifère.

En nous adressant aux origines mêmes du système aquifère, nous avons démontré la parenté des vaisseaux aquifères avec les tentacules et, par conséquent, leur parfaite ressemblance.

Par l'histologie et l'observation directe, nous avons prouvé comment s'établit la circulation du contenu dans les vaisseaux aquifères.

Nous avons indiqué la nature de son contenu et signalé son identité avec le liquide de la cavité péristomacale.

V. Pour la première fois, nous avons déterminé les rapports de la glande piriforme, située à côté du canal aquifère dans l'enveloppe commune et protectrice ; prouvé, par sa structure et par sa communication directe avec l'extérieur, le peu fondé des suppositions de certains auteurs qui lui attribuent le rôle d'un centre circulatoire, c'est-à-dire la valeur d'un cœur.

VI. De cette manière, nous avons prouvé la non-existence du centre moteur de ce prétendu appareil circulatoire proprement dit, qui, du reste, ne reposait pas sur des observations rigoureuses. Nous avons cherché à connaître de quelle manière le liquide nourricier se met en communication avec les différentes parties de l'organisme. Nous avons ainsi décrit un système vasculaire, composé d'une série de lacunes, existant entre les différents organes, système complètement clos et ne communiquant nullement avec l'extérieur.

VII. Pour la première fois, nous avons démontré des organes particuliers et déterminé leur véritable rôle pour la fonction respiratoire. Ces organes ne peuvent accomplir que la fonction respiratoire seule ; ils ne servent aucunement comme organe incubateur dans les animaux chez lesquels le développement embryonnaire se poursuit dans l'intérieur de la cavité maternelle.

VIII. Pour le système nerveux, nous avons apporté de nouveaux éclaircissements, basés sur des observations comparées sur des animaux vivants et conservés. Nous avons donné un dessin de ce système chez l'*Ophioglypha lacertosa*, où la partie composée de grosses

cellules, souvent prises pour des cellules nerveuses, est représentée avec sa véritable structure.

IX. Nous avons ajouté à ce qui était connu sur les organes génitaux les particularités essentielles de chaque espèce, leurs relations avec les sacs respiratoires.

A propos de cette dernière considération, nous avons insisté sur la disposition des glandes génitales chez l'*Ophiocoma nigra*, et démontré par là la parfaite indépendance des sacs respiratoires par rapport à la fonction génitale.

X. A notre étude anatomique, nous avons ajouté des observations embryologiques faites sur deux espèces, l'*Ophiothrix versicolor* (Nobis) et l'*Amphiura squamata* (Sars), la première ovipare, la seconde vivipare.

Nos propositions s'éloignent sur plusieurs points des idées admises sur l'embryologie de ces animaux, idées fondées surtout sur la ressemblance de leurs larves avec celles des Echinus.

XI. Par des fécondations répétées, ayant suivi tous les stades du développement, nous apportons une série de faits à l'appui de notre manière de voir.

La ressemblance des deux modes de reproduction est frappante et permet de croire que les choses peuvent se passer de même dans tout l'ordre des Ophiures.

En terminant, nous prions le lecteur de nous excuser si parfois il a eu quelque peine à suivre nos descriptions. Étranger à la France et connaissant encore imparfaitement sa langue, malgré l'aide que nous ont prêtée nos amis, MM. les docteurs Yves Delage et Paul Girod, auxquels nous exprimons ici toute notre reconnaissance, il nous a été impossible de débarrasser entièrement notre style de formes étrangères qui ont pu parfois le rendre un peu obscur.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VII.

Tube digestif et organes génitaux.

Fig. 1. Coupe transversale de la paroi stomacale, dessinée à la chambre claire à la hauteur de la platine. Microscope Nachet, 3/7 à immersion. *a'*, cellules cylindriques épithéliales (couche interne); *b'*, couche brune; *c'*, couche cellulaire; *p'*, couche épithéliale externe.

2. *Ophioglypha lacertosa*, grandeur naturelle, vue du côté dorsal après avoir enlevé les téguments. *br*, bras ; *sr*, sacs respiratoires; *gg*, glandes génitales ; *e*, estomac ; *cs*, cæcums stomacaux; *t*, téguments.

3. Une partie interne du tube digestif pour montrer la disposition des plis intérieurs.

4. Cellules isolées de la couche cellulaire de la paroi stomacale.

5. Un spicule de la paroi externe du tube digestif chez l'*Ophioglypha lacertosa.*

6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. *Organes génitaux.*

6. *Ophiothrix rosula*, vue du côté dorsal, après avoir enlevé les téguments, montrant la disposition des glandes génitales. *t*, téguments ; *e*, estomac; *gg*, glandes génitales.

7. Une glande isolée de la même espèce.

8. Disposition des organes génitaux chez l'*Ophiocoma nigra.* La paroi dorsale, le tube digestif et les sacs respiratoires sont enlevés.

9. Disposition générale des organes génitaux chez l'*Amphiura filiformis*, vus du côté dorsal.

10. Coupe longitudinale d'un utricule de l'*Ophioglypha lacertosa*, vu à un fort grossissement. *pe*, paroi extérieure de tissu conjonctif; *of*, œufs.

11. Aspect extérieur des organes génitaux mâles chez l'*Ophiocoma nigra.*

11 *bis.* Spermatozoïdes.

12. Un utricule regardé à un faible grossissement montrant à son intérieur les cellules mères des œufs.

PLANCHE VIII.

Canal aquifère et glande piriforme.

Fig. 1. Corpuscules de la cavité périviscérale et des vaisseaux aquifères.

2. Une portion tentaculaire de l'*Ophiothrix versicolor* fortement grossie.

3. Cellules isolées de la glande piriforme.

4. Aspect général d'un tentacule d'*Ophiothrix rosula.*

5, 6. La partie considérée, à tort autrefois, comme canal du sable, se montre dans ces figures avec son aspect extérieur et les organes continus dans son intérieur. *ca*, canal aqùifère; *gp*, glande piriforme; *ep*, enveloppe protectrice; *cp*, conduit de la glande; *m*, orifice de la plaque madréporique ; *pc*, plaque calcaire.

7. Une vésicule de Poli d'*Ophiothrix rosula*, vue par transparence et montrant les trois couches caractéristiques de parois des vaisseaux aquifères.
8. Une plaque calcaire isolée de l'enveloppe protectrice.
9. Production glanduliforme des vésicules de Poli, de l'*Ophioglypha lacertosa.*
10. Coupe de la glande piriforme, montrant la disposition des granules intérieurs, ainsi que celle des cellules, dessinée à la chambre claire à 1/5 Nachet. *cv*, cavité intérieure; *cc*, colonnes cellulaires; *cl*, cellules.

PLANCHE IX.

Appareils aquifère et circulatoire.

Fig. 1. Coupe schématique passée par un intervalle de deux bras et au milieu d'un bras pour montrer l'ensemble des systèmes. Le système aquifère est représenté partout en bleu; les cavités, en rouge. *t*, tégument; *vp*, vésicule de Poli; *e*, estomac; *œ*, œsophage; *va*, vaisseau aquifère; *n*, système nerveux; *pn*, espace périnerveux; *ts*, espace péristomacal; *r*, espace radial; *d*, espace dorsal; *v*, espace ventral; *p*, espace périphérique; *o*, point essentiel par où s'établit la communication entre les espaces périnerveux et branchial; *od*, ossicules discoïdes; *m*, muscle existant entre le vaisseau aquifère et la bandelette nerveuse dans l'intérieur de l'ossicule discoïde.

2. Représentation schématique du mécanisme de la respiration. La figure représente une coupe imaginaire faite à travers un bras sur le point de son entrée au disque; ainsi on voit à côté de lui les deux sacs respiratoires correspondant aux fentes. *br*, bras; *e*, extrémité du tube digestif correspondant au court rayon; *sr*, sacs de respiration. La direction des flèches indique le mode d'entrée et de la sortie de l'eau.
3. Forme et disposition d'un sac respiratoire chez l'*Ophioglypha lacertosa*. *f*, fente. Les autres lettres signifient les mêmes choses qu'aux précédentes figures.
4. Aspect d'un bras du côté ventral après une injection de l'appareil aquifère. Les plaques ventrales sont enlevées pour montrer la distribution du vaisseau. *vl*, vaisseaux latéraux; *va*, vaisseau aquifère; *tn*, tentacules; *od*, ossicule discoïde; *eb*, écaille buccale.
5. Coupe transversale d'un bras passant au travers d'un ossicule discoïde. *n*, système nerveux; *va*, vaisseau aquifère; *r*, espace radial; *v*, espace ventral; *p*, espace périphérique; *en*, enfoncement nerveux.
6. L'anneau aquifère vu du côté dorsal. Le tégument et le tube digestif sont entièrement enlevés. *aa*, anneau aquifère; *vp*, vésicule de Poli; *tn*, tentacules; *pd*, papilles dentaires; *pf*, pièces fourchues; *gp*, glande piriforme; *vl*, vaisseaux latéraux; *va*, vaisseau aquifère.
7. Même disposition chez l'*Ophiothrix rosula*. *ca*, canal aquifère.
8. Rapport de la glande piriforme et du canal aquifère.
9. L'arc correspondant à un bras de l'anneau aquifère, pour montrer les rapports de celui-ci avec les vaisseaux latéraux et le vaisseau branchial.

PLANCHE X.

Système nerveux et histologie des vaisseaux aquifères.

Fig. 1. La partie interne d'un bras, pour montrer la distribution du système nerveux. L'ossicule qui y aboutissait est coupé en deux, pour laisser à nu les différentes parties. *n*, système nerveux; *nl*, nerfs latéraux; *el*, écailles; *m*, tentacules.

2. Disposition de l'anneau nerveux. La partie nerveuse est colorée en noir foncé. Les mêmes lettres que pour les figures précédentes. *nb*, nerf brachial.

3. Une partie du cordon nerveux brachial, montrant les vaisseaux de nerfs latéraux et la disposition des renflements.

4. Coupe transversale du cordon nerveux brachial, dessinée à la chambre claire à la hauteur de la platine du microscope avec 3/7 à immersion Nachet. *cb*, partie cellulaire du cordon, couche brune; *m*, grosses cellules disséminées à la limite supérieure; *n*, partie nerveuse proprement dite, montrant çà et là des cellules bipolaires.

5. Rapport du cordon nerveux avec le vaisseau brachial aquifère dans la rainure brachiale.

6. Cellules nerveuses isolées. 6', cellules de la couche brune isolées.

7. Une partie du vaisseau brachial aquifère vue par transparence, pour montrer le calibre intérieur du vaisseau. *vl*, vaisseaux latéraux.

8. Histologie d'un vaisseau brachial aquifère. *cx*, couche extérieure; *m*, partie musculaire; *in*, couche interne; *f*, fibres transversales.

9. Le tentacule d'une jeune *Amphiura squamata*, montrant son calibre intérieur.

10. Coupe transversale d'un tentacule. Les mêmes lettres que pour les vaisseaux aquifères.

PLANCHE XI.

Développement de l'Ophiothrix versicolor, dessiné à la chambre claire.

Fig. 1. Œufs. *op*, oolème pellucide; *mv*, membrane vitelline; *v*, vitellus; *vg*, vésicule germinative; *n*, noyau.

2, 3, 4, 5, 6, 7. Différents stades du fractionnement.

8-9. Blastosphère.

10. Première apparition du squelette calcaire.

11. Squelette calcaire plus accentué.

12. Ebauche du tube digestif *e*.

13. La forme Plutéus commence à se dessiner. *e*, estomac; *an*, anus; *cg*, cavité générale; *mc*, masse cellulaire; *sl*, squelette larvaire.

14. Le même Plutéus, vu de côté, de manière à apercevoir en même temps les deux côtés.

15. Plutéus vu du côté convexe, montrant par transparence la disposition de l'intérieur.

PLANCHE XII.

Développement de l'Amphiura squamata, dessiné à la chambre claire.

FIG. 1. Le disque entier enlevé et vu du côté ventral, pour montrer la disposition des stylets qui portent les organes génitaux mâles.

2. Ebauche d'un ovule sur le stroma ovarien.

3. Une capsule ovarienne pédonculée.

4. L'œuf avant la maturité.

5, 6, 7, 8, 9. Différents états de la segmentation.

10. Blastosphère.

11. Ebauche du tube digestif. *ec*, ectoderme; *e*, estomac; *sl*, squelette larvaire; *gc*, gouttelettes graisseuses; *an*, anus.

12. Un embryon vu du côté dorsal; on voit ainsi l'orifice anal, *an*. Le tube digestif en entier, mais par le sillon œsophagien. Les deux masses cellulaires sont situées à gauche du tube digestif.

13. Un embryon plus avancé, mais vu du côté ventral, le sillon œsophagien est bien apparent, le lobe anal commence à disparaître.

14. Différenciation de l'appareil aquifère, montrant toutes ses parties. *ca*, cana aquifère; *ft*, faisceaux tentaculaires; B, bouche; *e*, estomac.

15. Accentuation de la forme pentagonale et inflexion des tentacules buccaux. *vb*, vaisseau brachial; *tb*, tentacules buccaux; *tp*, tentacules brachiaux, B, bouche.

Le squelette calcaire n'est pas représenté dans ces figures.

ORGANISATION ET DÉVELOPPEMENT

DE L'ONCIDIE

ONCIDIUM CELTICUM CUV.

PAR J. JOYEUX-LAFFUIE,

Licencié ès sciences naturelles de la Faculté de Paris.

... Faire parallèlement l'embryogénie et l'anatomie d'un être, c'est employer le moyen le plus sûr pour éviter les erreurs.

H. DE LACAZE-DUTHIERS, *Hist. du Dentale.*

INTRODUCTION

I

Malgré les travaux et les observations de Buchannan, Cuvier, Ehrenberg, Delle Chiaje, Audouin et Milne-Edwards, Keferstein, Stoliczka, Vaillant, Semper, Fischer, etc., nous ne possédons encore que des notions incomplètes et souvent inexactes sur les animaux composant le groupe des *Oncidiadœ*[1].

Mon but, en publiant ce travail, est de faire connaître en détail l'organisation et le développement d'un type qui puisse servir de terme de comparaison pour l'étude des nombreuses espèces que renferme ce groupe.

L'*Oncidium celticum*[2], qui a fait le sujet de ces recherches, est la seule espèce connue vivant sur les côtes de France. Les *Oncidiadœ*

[1] Les mots *Onchidœ*, *Onchididœ*, *Onchidiidœ*, *Onchidiadœ*, *Oncidiidœ* et *Oncidiadœ*, créés par différents auteurs, sont tous synonymes. Cet abus de noms est très fâcheux et ne peut que compliquer le langage zoologique déjà si surchargé.

[2] Les auteurs modernes, Agassiz, Woodword, etc., ont remplacé le mot *Onchidium* par celui d'*Oncidium*, qui est synonyme, mais plus correct.

sont surtout bien représentés dans l'océan Indo-Pacifique, où l'on rencontre un grand nombre d'espèces atteignant une taille relativement considérable.

Plusieurs conditions dans lesquelles je me trouvais m'ont déterminé à choisir ce sujet. La première, celle que tout zoologiste doit avoir d'abord en vue, est l'abondance des animaux ; en cela j'ai été admirablement favorisé, ayant eu à ma disposition un aussi grand nombre d'individus que je l'ai désiré, pouvant les recueillir et les observer moi-même dans les lieux où ils vivent habituellement, suivant en cela les conseils que M. de Lacaze-Duthiers donne avec raison aux jeunes zoologistes.

Enfin, les conseils de ce maître, qui m'indiquait ce travail et les nombreux doutes que l'on rencontre à chaque instant sur cet animal dans les différents auteurs, me déterminèrent à entreprendre ces recherches, auxquelles j'ai consacré la belle saison des années 1880 et 1881.

Je prie M. de Lacaze-Duthiers de vouloir bien recevoir mes sincères remerciements pour avoir mis à ma disposition, dans ses laboratoires de Roscoff et de la Sorbonne, tout ce qui m'a été nécessaire pour mon travail.

Je me suis attaché, plus qu'on ne le fait habituellement en général, à faire connaître les conditions biologiques de l'Oncidie. C'est dans ce but que je suis allé moi-même recueillir les animaux dans les lieux où ils vivent, les voir ramper, prendre leur nourriture, s'accoupler, sortir et rentrer dans les fentes des rochers qui leur servent de retraites. J'ai trouvé les pontes et surpris des individus déposant leurs œufs sur les parois de leurs demeures ; ce sont des faits qui offrent un certain intérêt et sur lesquels les auteurs étaient restés muets.

La connaissance des mœurs est souvent un excellent moyen de se rendre compte et de comprendre certaines particularités anatomiques ; aussi le zoologiste doit-il aujourd'hui, puisque des laboratoires maritimes ont été créés et se créent dans ce but, ne pas négliger d'étudier les animaux marins sur place, dans les conditions où ils vivent habituellement ; c'est ce que j'ai fait autant que cela m'a été possible.

J'insiste avec intention sur ces faits de zoologie générale : je le dois, surtout aujourd'hui où, à l'inverse de ce qui devrait avoir raisonnablement lieu, les faits semblent découler d'idées générales précon-

çues ou nées d'un trop petit nombre de faits, souvent mal observés et trop rapidement étudiés.

Le présent travail contient deux parties bien distinctes :

1° La partie anatomique, où l'animal est décrit à l'état adulte en prenant successivement chaque appareil;

2° Le développement, où l'être est suivi depuis l'œuf fécondé jusqu'à l'état adulte.

Dans cette seconde partie, pour éviter des répétitions fatigantes, j'ai décrit chaque organe depuis le moment où il se montre jusqu'à son complet développement. Cette manière de faire est, je crois, préférable à celle qui consiste à décrire l'embryon à différentes époques de son développement, et qui entraîne forcément à des redites continuelles.

Ces deux parties sont précédées d'une introduction et suivies d'un chapitre de conclusions dans lequel je cherche à mettre à profit, pour fixer la place de l'Oncidie dans le groupe des Mollusques gastéropodes, les données fournies par l'anatomie et le développement.

II

Historique.

Un grand nombre de zoologistes se sont occupés du groupe de Mollusques désignés actuellement sous le nom d'*Oncidiadæ*. Parmi eux se trouvent les noms les plus illustres de la zoologie, et particulièrement de la zoologie française ; il suffit de citer Cuvier, Lamarck, de Blainville, etc.

Je pourrais me borner à citer les auteurs qui ont publié sur l'*Oncidium celticum;* mais, comme les notions que nous possédons sur ces Mollusques ont été acquises par des travaux faits le plus souvent sur des espèces exotiques, j'ai pensé qu'il était utile d'analyser en quelques mots les principaux travaux publiés sur les différentes espèces du groupe.

Je serai bref, me réservant de renvoyer, dans le cours du mémoire, aux travaux et, autant que cela sera possible, de citer les passages importants pouvant donner lieu à quelque confusion.

Les différents auteurs qui se sont occupés de ces animaux peuvent être divisés en deux groupes. Les uns, les plus nombreux, se sont

plus particulièrement attachés à la partie spécifique, ils ont fait connaître de nouvelles espèces et indiqué des coupes nombreuses et variées. Les autres, à la tête desquels on doit placer Cuvier, ont surtout eu pour but de faire connaître l'organisation de ces animaux.

Buchannan [1] fonda, en 1800, le genre *Oncidium* pour une espèce trouvée par lui au Bengale, sur les bords du Gange, où elle vit sur le *Typha elephantina* Roxburg. Sa description renferme beaucoup d'inexactitudes. Il désigne les palpes labiaux sous le nom de *bras* et les compare à tort aux tentacules de la Scyllée. Les détails sur la reproduction sont entièrement erronés.

En 1804, Cuvier [2], ce grand maître de l'anatomie comparée, donna une description détaillée de l'*Oncidium Peronii*, nouvelle espèce rapportée par Péron de l'île de France, où cet animal vit sur les rochers situés au bord de l'eau. Un autre individu rapporté des îles Moluques (Timor) conduit Cuvier à penser que cette espèce habite toutes les côtes de toute la mer des Indes. Quoique ne trouvant pas la constitution habituelle du poumon des Gastéropodes pulmonés, il décrit un poumon et pense que l'animal vient respirer l'air en nature à la surface de l'eau, comme le font les Planorbes. D'après ce qui existe dans *Oncidium celticum*, la circulation et la reproduction sont en partie inexactement décrites. Plusieurs figures accompagnent ce mémoire et, en somme, quoique renfermant des erreurs, son travail est un des plus intéressants et des plus complets. Dans une note placée à la fin, Cuvier cite une autre espèce d'*Oncidium* qui lui a été envoyée des côtes de Bretagne. Fort probablement, c'est là l'espèce qu'il a désignée plus tard sous le nom d'*Oncidium celticum*.

Lamarck [3], Oken [4] acceptèrent le genre *Oncidium*. De Blainville [5], dans un mémoire inséré dans le *Journal de physique* de 1817, prétendit que l'Oncidie de Péron différait de celle de Buchannan et la plaça dans un autre ordre, celui des Cyclobranches. C'est aussi l'avis de Férussac [6], qui suit l'exemple de de Blainville, ainsi que Rang [7].

[1] Buchannan, *Transact. Linn. Soc. of London*, vol. V, p. 132, pl. V, fig. 1, 2 et 3, 1800.

[2] Cuvier, *Mémoire sur l'Onchidie, genre de Mollusques nuds, voisins des Limaces, et sur une espèce nouvelle, Onchidium Peronii* (*Ann. du Muséum*, vol. V, p. 37, 1804).

[3] Lamarck, *Histoire des animaux sans vertèbres*, 2e édit.

[4] Oken, *Lehrb. der Naturg.*, t. III, p. 305.

[5] De Blainville, *Journal de physique*, décembre 1817, et *Dict. des sciences naturelles*, vol. XXIII, p. 504, 1818.

[6] Férussac, *Tabl. syst.*, p. xxxi, 1821.

[7] Rang, *Manuel de l'histoire naturelle des Mollusques*, p. 152, 1829.

Férussac avait d'abord proposé le nom générique d'*Onchis* pour les espèces marines, laissant celui d'*Oncidium*, dont le type était l'*Oncidium Typhæ*, pour les Oncidies vivant dans les eaux douces. De Blainville remplaça le genre *Onchis* par celui de *Peronia* et substitua au nom d'*Oncidium Peronii*, donné par Cuvier, celui de *Peronia mauritiana*. Il avait ainsi divisé l'unique groupe primitif des *Oncidium* en deux nouveaux groupes, celui des *Oncidium* et celui des *Peronia;* dans le premier, il comprenait non seulement les Oncidies d'eau douce, mais encore certains Gastéropodes pulmonés, comme les Vaginules.

Cependant Cuvier[1] n'en continua pas moins, dans son *Règne animal*, à conserver son groupe des Oncidies. Même il y ajoute en note plusieurs espèces et, entre autres, l'*Oncidium celticum*, qu'il dit être « une petite espèce des côtes de la Bretagne ». Le groupe entier est placé par lui en tête de ses Pulmonés aquatiques, avant les Planorbes et les Physes.

Lesson[2], dans son *Voyage de la Coquille*, ne s'occupe que de spécification.

Ehrenberg[3], qui observa attentivement ces animaux, émit l'idée que la respiration, chez ces Mollusques, était cutanée plutôt que pulmonaire ; mais il ne donna pas de preuves suffisantes à l'appui de cette opinion.

Dans leurs *Recherches* sur le littoral de la France, Audouin et Milne-Edwards[4], en 1832, ont trouvé l'*Oncidium celticum* de Cuvier sur la côte de Bretagne, dans le port de Solidor, à l'embouchure de la Rance. Ce sont les premiers auteurs qui indiquent d'une manière précise une localité où l'on trouve cet animal en grande abondance. A la description détaillée de la localité sont ajoutées des remarques intéressantes sur les mœurs, où ces auteurs semblent considérer l'*Oncidium celticum* comme un Pulmoné. Plus tard, M. Milne-Edwards change d'opinion sur ce sujet, comme nous le verrons plus loin.

Brugière et Lamarck[5] constatent le peu de notions exactes que

[1] CUVIER, *Règne animal*, édit. de 1830, t. III, p. 46.

[2] LESSON, *Voyage de la Coquille, Zool.*, pl. XIV, fig. 4, 1830.

[3] EHRENBERG, *Symbolæ physicæ, seu Icones et descriptiones animalium evertebratorum*, decas prima, 1831 (sans pagination).

[4] AUDOUIN et MILNE-EDWARDS, *Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France*, vol. I, p. 118, 1832.

[5] BRUGIÈRE et LAMARCK, *Histoire naturelle des vers*, ouvrage continué par Deshayes, t. II, p. 663, 1832.

l'on possède sur le genre *Oncidium* et pensent qu'il est impossible de grouper ces animaux et de trouver leur place exacte dans la série animale avant d'avoir fait de nouvelles recherches sur leur organisation.

Delle Chiaje[1], en 1825, a décrit une espèce d'Oncidie de la Méditerranée, qu'il désigne sous le nom de *Peronia Parthenopeia.*

Il suffit de citer ici pour mémoire Gray[2], Couthouy et Gould[3], qui se sont surtout occupés de spécification. Gray créa un nouveau genre ; il sépara des *Oncidium* les Oncidies dont le manteau ne possède pas de tubercules touffus et créa le genre *Oncidiella* pour ces dernières.

Comme on le voit, le groupe *Oncidium,* primitivement indivis pour Buchannan, Cuvier, etc., est d'abord divisé en deux genres par de Blainville, *Oncidium* et *Peronia;* puis bientôt en trois par Gray, *Oncidium, Peronia* et *Oncidiella.*

Enfin Lesson, dans son *Voyage de la Coquille,* décrit un nouveau genre sous le nom de *Buchannania;* ce qui porte le nombre des genres à quatre.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer en passant combien peu l'organisation de ces singuliers Mollusques a préoccupé les auteurs qui ont créé tous ces nouveaux genres. Si, comme il faut l'admettre en zoologie, les classifications naturelles, c'est-à-dire celles qui sont basées sur la connaissance approfondie des êtres, sont les seules rationnelles, on doit comprendre qu'on ne peut admettre ces nombreuses divisions qu'avec de grandes réserves jusqu'à ce que l'on ait fait des recherches anatomiques sur les animaux qui composent ces différents genres.

Forbes et Hanley[4], dans leur ouvrage sur les Mollusques d'Angleterre, doivent certainement faire rentrer dans la famille des Oncidies des animaux étrangers à ce groupe, car en donnant les caractères de la famille, « ce sont de vraies Limaces maritimes, » disent-ils; et un peu plus loin : « Certaines espèces vivent dans l'intérieur des terres, dans les vieux bois et dans les jardins. » La seule espèce anglaise décrite dans leur ouvrage est l'*Oncidium celticum* de Cuvier,

[1] Delle Chiaje, *Descrizione e notomia degli animalia senza vertebre della Sicilia* vol. II, p. 13, pl. XLVI, 1825.

[2] Gray, *Figures of Moll. anim.*, pl. CXVII, fig. 4.

[3] Couthouy et Gould, *The Mollusca and Schells of the United States exploring expedition.*

[4] Forbes et Hanley, *British Mollusca,* vol. IV, p. 3, pl. FFF, fig. 6, 1853.

dont ils semblent vouloir attribuer la priorité de la découverte à Couch, qui l'a trouvé sur la côte de Cornouailles, sur un espace étroit de rochers, à Westcomb, dans la baie de Lentivet, entre Palperro et Fowey. La présence de l'*Oncidium celticum* dans cette localité ne manque pas d'offrir un certain intérêt, comme j'aurai l'occasion de le montrer plus loin.

A la description de l'espèce donnée par Forbes et Hanley sont jointes des remarques anatomiques, en grande partie inexactes, communiquées, il est vrai, par Hancock. La figure que donnent les auteurs représente très imparfaitement l'animal.

Dans ses *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, M. H. Milne-Edwards, se ralliant aux idées d'Ehrenberg, émet une opinion contraire à celle qu'il avait donnée en commun avec Audouin[1]. Il élève des doutes sur la nature du poumon des Oncidies et pense qu'il n'y a rien chez ces animaux qui soit l'analogue de la chambre palléale servant à loger les organes de la respiration des Gastéropodes pulmonés ordinaires et des Gastéropodes prosobranches. Elle est porté à penser que le prétendu poumon n'est autre chose qu'un organe dépurateur et que la respiration est cutanée plutôt que pulmonaire. Ce sont là, comme je le prouverai dans ce travail, des idées très exactes, en faveur desquelles l'illustre zoologiste ne donne aucune preuve.

Keferstein[2], en 1865, publia un mémoire sur l'anatomie des organes génitaux de l'*Oncidium verruculatum*. Les deux figures qui accompagnent ce mémoire peu important sont fort probablement inexactes.

Dans sa *Conchyliologie anglaise*, Jeffreys[3] pense que les Oncidies sont pulmonaires, quoique cependant il ne refuse pas complètement aux téguments une certaine part dans la respiration. En décrivant l'*Oncidium celticum*, la seule espèce des côtes d'Angleterre, il indique, d'après Spence Bate, comme nouvelle localité, la baie de Whitsand, près de Plymouth; ce qui porte à deux, avec la localité indiquée par Forbes et Hanley, le nombre des points où cet animal a été rencontré sur la côte anglaise. Une figure en noir

[1] H. Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux.*

[2] Keferstein, *Zeitschr. für wissensch. Zool.*, Bd. xv, p. 86, pl. VI, fig. 14-16, 1865.

[3] Jeffreys, *British Conchyliology*, vol. V, p. 94, pl. III, fig. 5.

représente imparfaitement l'animal, les tubercules qui recouvrent le manteau y sont disposés à tort en rangées longitudinales.

Stoliczka[1] a publié un mémoire intéressant sur plusieurs espèces d'Oncidies, où il décrit l'anatomie de l'animal de Buchannan, l'*Onchidium Typhæ ;* il montre que la séparation des sexes sur des individus différents est une erreur de cet auteur, comme, du reste, l'avait prévu Cuvier. En raison de la grande ressemblance anatomique des *Oncidium* et des *Peronia*, il supprime cette dernière division, établie, comme on vient de le voir, par de Blainville. Les deux planches qui accompagnent le mémoire renferment d'assez mauvaises figures : la première se rapporte à l'anatomie, et dans la seconde sont figurées les espèces *O. pallidum, tigrinum* et *tenerum*, dont il donne la description dans le mémoire.

A partir de cette époque, plusieurs zoologistes se sont occupés d'étudier différentes espèces d'Oncidies, et, parmi eux, quelques-uns ont spécialement porté leurs recherches sur l'*Oncidium celticum*.

M. L. Vaillant[2], professeur au Muséum de Paris, a retrouvé dans le port de Solidor, près Saint-Servan, dans la localité indiquée par Audouin et Milne-Edwards, l'*Oncidium celticum*, et il a publié, dans plusieurs notes à l'Académie et à la Société philomatique, des remarques intéressantes sur l'anatomie et les mœurs de cet animal.

Non seulement cet auteur a récolté des *Oncidium* sur le point indiqué par Audouin et H. Milne-Edwards, mais encore dans une étendue de 3 kilomètres à partir du port de Solidor jusqu'à une petite anse située à l'embouchure de la Briantais. De plus, il pense qu'on trouve ce mollusque seulement où l'on rencontre cette vase grisâtre connue sous le nom de *tangue*, et dont il fait, dit-il, sa nourriture, son estomac en étant toujours rempli. Il pense aussi, mais sans en être absolument certain, qu'on le trouve seulement dans les points où il existe des infiltrations d'eau douce. Je montrerai plus loin, en décrivant les mœurs de ces animaux, ce qu'il y a d'exact dans ces données.

Les détails anatomiques portent spécialement sur les appareils de la circulation, de la respiration et de la génération. Je donnerai et discuterai dans le cours de ce mémoire, et aux chapitres

[1] Stoliczka, *On the genus Onchidium, with descriptions of several new species* (*Journal Asiat. Soc. of Bengal*, part. 11, p. 86, pl. XIV et XV).

[2] L. Vaillant, *Bulletin de la Société philomatique*, t. VII, p. 225, 1871, et t. IX, p. 25, 1872. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXIII, p. 1172, 1871.

contenant la description des différents appareils, les opinions de cet auteur sur l'anatomie.

Le travail de Binney[1] sur l'*Oncidiella borealis* est intéressant par le fait qu'il décrit pour la première fois la présence d'une mâchoire chez un animal du groupe des *Oncidium*. Nous verrons que chez l'*Oncidium celticum* il y a aussi une mâchoire, contrairement à l'opinion de tous les auteurs.

Ihering[2], en 1877, observant des animaux du genre *Peronia*, tend à se ranger à l'opinion d'Ehrenberg et à considérer les tubercules dorsaux comme des organes de la respiration. Mais, de même que les auteurs précédents qui ont partagé cette opinion, il ne donne aucune démonstration anatomique de ce fait.

Semper[3] décrit dans plusieurs espèces d'*Oncidium* qu'il a observées un dard corné particulier en communication avec le pénis et contenant des cellules étoilées. Les dix-huit espèces observées et classées par cet auteur, d'après la consistance plus ou moins dure de l'organe mâle, doivent être acceptées avec réserve. Evidemment un semblable détail ne peut être raisonnablement accepté comme caractère de détermination. Cet auteur signale dans les tubercules dorsaux d'un grand nombre d'Oncidies la présence d'un appareil optique très complexe, composé d'une cornée, d'un cristallin et d'une rétine, dans laquelle on peut distinguer trois couches, l'une de fibres, l'autre de bâtonnets et une troisième de pigment foncé. Il indique de plus les modifications que subissent ces différentes parties dans les espèces qu'il a examinées. Nous verrons qu'on n'observe rien de semblable dans l'*Oncidium celticum*.

Dans son travail sur le système nerveux et la phylogénie des Mollusques[4], Ihering donne une description détaillée du système nerveux de la *Peronia vermiculata* (Cuvier). D'après sa description et la figure qui l'accompagne, de deux choses l'une : ou le *Peronia vermiculata* est un animal à système nerveux fort différent de celui de l'*On-*

[1] Binney, *Proceedings of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia*, p. 184, pl. VI, fig. E, BB, EE, 1876.

[2] Ihering, *Ueber die systematische Stellung von Peronia, und die Ordnung der nephropneusta*, 1877.

[3] Semper, *Reisen in Archipel der Philippinen*, Band III, *Landmollusken*, 1877; *Ueber Schneckenaugen vom Wirbelthiertypus* (*Arch. f. mik. Anat.*, vol. XIV, p. 118.

[4] Ihering, *Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken*, p. 230, pl. IV, fig. 16.

cidium celticum et, par conséquent, ce ne peuvent être deux animaux voisins placés dans la même famille ; ou bien, ce qu'il est permis de penser, les résultats des recherches de cet auteur sont le fruit d'une observation trop peu approfondie et inexacte.

Enfin je dois citer comme dernier travail sur le groupe des Oncidies le chapitre que consacrent à cette famille MM. Fischer et Crosse [1] dans l'ouvrage sur la mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. La description anatomique du genre *Oncidiella* que donnent ces auteurs, est accompagnée d'une planche dont une partie des figures, celles qui représentent le système reproducteur et les glandes du manteau, ont été communiquées par M. L. Vaillant. Souvent, dans le cours du présent mémoire, j'aurai l'occasion de citer certains points de ce travail, même, au besoin, d'en reproduire certains passages. C'est un des travaux qui résument le mieux, tout en donnant des faits nouveaux, les connaissances acquises jusqu'à cette époque sur le groupe des Oncidies. Craignant de me répéter plus loin, je ne puis en donner ici une analyse succincte.

En résumé, on voit que pendant près d'un siècle, depuis Buchannan jusqu'à nos jours, un très grand nombre de zoologistes se sont occupés du groupe des Oncidies sans être arrivés à laisser sur ces animaux une histoire anatomique suffisante pouvant permettre de caractériser sûrement les différentes divisions qu'ils ont créées parmi ces Mollusques. Beaucoup d'entre eux semblent avoir pris plaisir à créer de nouveaux noms ; ne possédant pas de notions anatomiques suffisantes, naturellement leurs divisions n'ont eu bien souvent aucune raison valable pour persister.

Le groupe des Oncidies, dont on a fait une famille à laquelle on a donné le nom d'*Oncidiadæ*, réclame de nouvelles recherches avant de pouvoir en donner une classification naturelle. Aujourd'hui, si l'on accepte les différents genres créés dans cette famille, ce doit être avec les plus grandes réserves. Des animaux très différents, au moins comme mœurs, sont placés dans ce groupe, les uns habitant les bords de la mer, les autres les eaux douces ou saumâtres, d'autres, enfin, simplement les lieux humides.

[1] Crosse et Fischer, *Recherches zoologiques pour servir à l'histoire de la faune de l'Amérique centrale et du Mexique*, ouvrage publié sous la direction de M. H. Milne-Edwards, 7e partie, t. I, p. 683-699, pl. XXXI, 1878.

L'*Oncidium celticum* de Cuvier, dont on a fait aujourd'hui l'*Oncidiella celtica*[1], la seule espèce vivant sur nos côtes, est un des types qui, dans le groupe des Oncidies, ont été le plus étudiés. Cependant, nous verrons dans le cours de ce mémoire [2], combien nous possédions encore de données anatomiques inexactes ; quant à l'embryogénie, je ne pense pas qu'il y ait quoi que ce soit de publié sur ce groupe. Personne même ne signale la ponte d'un *Oncidium*. Si les données sont rares et inexactes sur l'*Oncidium celticum*, qu'est-ce que cela doit être pour les espèces exotiques, qu'on ne peut se procurer qu'avec les plus grandes difficultés et dont l'étude n'a été faite, en général, que sur des individus conservés dans les liquides ?

L'*Oncidium celticum* qui fait le sujet de ce mémoire, et qui possède sur son manteau des tubercules nombreux et très apparents, ne peut être placé, comme le veulent certains auteurs, dans le genre *Oncidiella*, que Gray a créé pour les Oncidies à manteau lisse.

III

Distribution géographique. — Mœurs. — Recherche des animaux.

Cuvier, comme nous venons de le voir, a le premier signalé la présence de l'*Oncidium celticum* sur les côtes de Bretagne, sans toutefois indiquer une localité. Plus tard, Audoin et M. H. Milne-Edwards ont trouvé ce mollusque à l'embouchure de la Rance et ont donné des détails sur la station et les mœurs de cet animal. C'est dans ce même point que M. Vaillant l'a retrouvé en 1870. Personne, depuis, n'a indiqué sur les côtes de France de nouvelles stations.

Pendant le cours de mes recherches sur cet animal, j'ai exploré plusieurs points des côtes de Bretagne, soit pour découvrir de nouvelles localités, soit pour étudier l'animal dans les lieux où il m'avait été signalé. *Duon, les Sept-Iles, le Conquêt et Morgate* [3], sont quatre

[1] Il est, je crois, prudent d'attendre de nouvelles recherches pour admettre la division en *Oncidium* et *Oncidiella*.

[2] Dans deux notes adressées à l'Académie des sciences (*Comptes rend. de l'Acad. des sc.*, t. XCI, p. 997, 1880, et t. XCII, 1881), j'ai déjà indiqué sommairement quelques-uns des résultats de mes recherches.

[3] Je dois remercier ici Ch. Marty, le gardien du laboratoire de Roscoff, homme habile à la recherche des animaux, que j'ai souvent mis à contribution pour me procurer des individus et des pontes, et qui a trouvé l'*Oncidium celticum* pour la première fois aux Sept-Iles et au Conquêt.

points du littoral breton où j'ai recueilli et où vit en abondance l'Oncidie.

Les îles Duon, à peine éloignées de quelques milles de Roscoff, sont la localité que j'ai le plus souvent visitée, grâce à sa proximité. Ces sortes de récifs arides et inhabités, constamment battus par la vague, où il est souvent fort difficile d'aborder, sont formés par deux sortes de roches. La partie suest est constituée par des schistes cristallins fortement redressés, tandis que celle située à l'est est entièrement formée de diorite. Reliées l'une à l'autre aux plus basses marées, ces deux parties sont séparées à marée haute. C'est seulement dans la partie est, composée de diorite, que j'ai trouvé l'Oncidie, et encore là ne la rencontre-t-on en abondance que du côté exposé au midi. Les grosses vagues venant se briser sur la partie nord empêchent son développement ainsi que celui d'un grand nombre d'autres animaux qui vivent du côté sud. C'est, du reste, une règle générale : les rochers fortement battus par la vague possèdent toujours une faune très pauvre.

Les Sept-Iles sont de redoutables rochers situés sur la côte septentrionale de la Bretagne. Au nombre de sept, comme leur nom l'indique, ces îles forment un groupe pittoresque, placé au large, au nord de Perros-Guirec. Un phare surmonte l'*île aux Moines*, la seule habitée ; elle est reliée, à mer basse, à l'*île Bono*, par l'*île aux moutons*, sorte de jetée naturelle formée de rochers qui émergent à marée basse ; c'est sur ces rochers que j'ai recueilli l'*Oncidium celticum* et sa ponte, au mois d'août 1881. L'année précédente, M. de Lacaze-Duthiers avait bien voulu déjà m'envoyer plusieurs individus récoltés dans cette localité par Ch. Marty, le gardien du laboratoire. Les individus, peut-être moins nombreux qu'en d'autres points, y atteignent, en revanche, une plus forte taille.

La présence de l'Oncidie au Conquêt, petite station balnéaire située à l'extrémité ouest du Finistère, m'a été indiquée par le gardien du laboratoire. Enfin, c'est sur les indications de M. de Lacaze-Duthiers que je suis allé, moi-même, visiter plusieurs fois la localité de Morgate. A l'extrémité est de l'anse au fond de laquelle se trouve placé le petit port de Morgate, sur la côte nord de la magnifique baie de Douarnenez, se voient des rochers abrupts où la mer a creusé les splendides grottes de Morgate si connues des touristes. Là, sur un espace d'une centaine de mètres, se trouve un véritable gisement d'Oncidies, tant ces animaux y sont nombreux.

Ces quatre nouvelles localités, dont deux situées dans la Manche et deux dans l'Océan, jointes à celle déjà connue de l'embouchure de la Rance, nous montrent que la prétendue rareté de l'Oncidie sur nos côtes est due, de même que pour un grand nombre d'autres animaux marins, aux notions biologiques incomplètes et souvent inexactes que nous possédons sur ces animaux.

Les cinq localités françaises, jointes aux deux de la côte de Cornouailles indiquées par Couch et Spence Bate, l'une à *Westcomb*, l'autre dans la baie de *Whitsand*, près de Plimouth, sont les seuls points du globe où l'on ait signalé l'*Oncidium celticum*, dont l'étude fait le sujet de ce mémoire.

A Duon, aux Sept-Iles, ainsi qu'à Morgate, partout où j'ai trouvé cet animal, je l'ai vu occuper une zone de 2 à 3 mètres de profondeur au-dessous du niveau des hautes mers ; mais jamais je n'ai trouvé d'individus vivants au-dessus. Du reste, dans un grand nombre de points, à Duon ainsi qu'aux Sept-Iles, les rochers habités par ces animaux recouvrent complètement à haute mer.

Les espaces habités par l'Oncidie, dans les localités que j'ai visitées, sont en général fort restreints. C'est ainsi, par exemple, qu'à Duon on trouve un espace de quelques centaines de mètres carrés où cet animal est très abondant, tandis que je ne l'ai jamais rencontré sur un espace de plusieurs kilomètres de côtes que j'ai explorés depuis plusieurs années, soit à l'ouest, soit à l'est de Roscoff. De même, aux Sept-Iles, la surface occupée par ces animaux est très petite. Il en est ainsi à Morgate. Evidemment il y a là une raison que je n'ai pu saisir qui oblige cet animal à n'occuper que ces petits espaces. Peut-être est-ce une question de nourriture. Cependant je ne le crois pas.

Les rochers où vit l'Oncidie présentent des fentes, des fissures qui lui servent de retraites ; elle s'y loge à marée haute lorsque la mer vient souvent se briser avec fureur dans la zone où elle habite. La faible adhérence de son pied aux objets sur lesquels elle rampe, l'oblige à se retirer ; sinon, elle ne manquerait assurément pas d'être emportée par la vague et les courants loin de ses demeures. Le moment où elle sort des fentes des rochers et celui où elle s'y réfugie sont très variables, suivant la température ; par un temps couvert et humide, elle se promène beaucoup plus longtemps que par un temps clair et sec. Ces animaux abandonnent leur retraite en moyenne une heure ou une heure et demie après que la mer a

commencé à baisser. Ils rampent à la surface des rochers en cherchant leur nourriture. J'en ai plusieurs fois suivi pendant tout le temps de leur sortie, et j'ai pu ainsi en observer s'alimenter et s'accoupler.

Toujours je les ai vus se nourrir d'un grand nombre de petites Algues, de jeunes Fucus, d'Ulves, etc. Les Ulves semblent surtout être leur mets favori. Jamais je ne les ai vu avaler cette vase grisâtre connue sous le nom de *tangue*, dont parle M. Vaillant[1] et dont, dit-il, « son estomac est toujours rempli ». Je dois ajouter, il est vrai, que, dans les différentes localités où j'ai récolté l'Oncidie, les roches constamment lavées par la vague ne présentaient aucune sorte de vase.

Outre les différentes espèces d'algues qui forment la base de leur alimentation, ces animaux avalent une quantité de petits grains de sable qui remplissent leur estomac et leur servent à la trituration des aliments. Ce sont toujours de petites parcelles de roches cristallines sur lesquelles ces animaux vivent ; le plus souvent ce sont des grains de quartz et de feldspath. Après avoir rampé à la surface des rochers pendant trois ou quatre heures par un temps humide, et une à deux heures seulement par un temps sec ou par un grand soleil, ces animaux regagnent leurs retraites pour ne sortir de nouveau qu'au moment où la mer, après être redevenue haute, recommencera à baisser.

On le voit, l'Oncidie vit la plus grande partie du temps dans les fentes des rochers et ne se montre à l'extérieur qu'environ cinq ou six heures en moyenne par jour, cela en deux fois et seulement pendant la belle saison, car l'hiver ces animaux sortent rarement de leurs demeures. De plus, chaque individu ne se montre pas à l'extérieur à toutes les marées ; il suffit, pour en avoir la certitude, d'ouvrir une des fentes qui constituent leurs retraites au moment où un grand nombre d'entre eux rampent à la surface des rochers. Le plus souvent, on trouve accolés aux roches qui forment les parois de la fissure un grand nombre d'individus immobiles et réunis par petits groupes. Il est donc fort probable que ces animaux ne sortent que pour chercher leur nourriture, et cela seulement de temps en temps et d'une façon irrégulière.

La connaissance des mœurs de l'Oncidie fournit un moyen de re-

[1] L. Vaillant, *Sur l'habitat et les mœurs de l'Oncidium celticum* (*Bull. de la Soc. philomatique de Paris*, t. VII, p. 225, 1871).

cueillir avec facilité cet animal. Il suffit, en effet, de parcourir les rochers où il vit au moment où il sort pour chercher sa nourriture. On peut ainsi, pendant la belle saison, ramasser en peu de temps un grand nombre d'individus. Pendant l'hiver, la recherche en est moins fructueuse et devient alors plus difficile. Pendant cette froide saison, les Oncidies sortent peu ou point de leurs retraites et l'on est forcé, pour s'en procurer, d'ouvrir les fentes des rochers au moyen de la barre en fer des carriers.

On peut enfin conserver en captivité dans des vases contenant de l'eau de mer des Oncidies vivantes pendant plusieurs jours. C'est ainsi qu'au bord de la mer, à Roscoff, ainsi qu'à Paris, j'en ai eu de vivantes pendant plus d'un mois.

PREMIÈRE PARTIE.

ORGANISATION.

Avant d'aborder la description détaillée des organes qui constituent les différents appareils, il est indispensable de bien préciser la position de l'animal, position que l'on doit toujours avoir présente à l'esprit, afin de pouvoir bien comprendre les rapports qu'affectent entre eux ces différents organes.

Toujours j'ai supposé l'animal placé dans la position que M. de Lacaze-Duthiers a adoptée dans ses nombreux travaux sur les Mollusques et qui consiste à placer l'animal la bouche en haut et le pied en avant. On a ainsi six plans : un antérieur, un postérieur, un supérieur, un inférieur, un à droite et l'autre à gauche, par rapport auxquels il est facile de décrire l'animal[1].

Il est à souhaiter que toutes les personnes qui s'occupent de malacologie et, en général, d'anatomie comparée adoptent pour leurs descriptions une position facile à déterminer et invariable ; c'est une condition indispensable aux études de morphologie.

Pour les coupes, j'ai essayé bien des méthodes employées con-

[1] Naturellement l'observateur est supposé placé dans l'animal la tête en haut et la face antérieure tournée en avant.

stamment pour les animaux supérieurs et qui, ici, ne m'ont donné que des résultats peu satisfaisants. Ce n'est qu'après un grand nombre d'essais que je suis arrivé à un procédé que je n'ai trouvé indiqué dans aucun traité de technique microscopique et dont je n'ai qu'à me louer. C'est une variété du durcissement par la gomme. Il consiste à faire une solution de gomme, non dans l'eau douce, comme on le fait habituellement, mais dans l'eau de mer; on place l'animal bien vivant dans cette solution et on l'y laisse jusqu'à ce qu'il soit complètement mort, ce qui a lieu, en général, au bout de vingt-quatre heures; on retire alors l'animal, qu'on place dans de l'alcool de plus en plus fort jusqu'à ce qu'il soit assez résistant pour être coupé facilement. La gomme gêne bien un peu la coloration ; mais, en colorant lentement dans une solution étendue de matière colorante, on obtient, malgré cela, de très belles préparations. Le point important de cette méthode est la mort de l'animal dans une solution de gomme faite avec l'eau de mer. Les éléments des différents tissus, au lieu de se ratatiner, de s'altérer et souvent de n'être plus reconnaissables, comme cela arrive parfois dans différents procédés, conservent, au contraire, ici, leurs rapports et leur forme. J'indique ici cette méthode, qui, peut-être, pourra rendre quelques services dans l'étude d'autres animaux marins.

CHAPITRE Ier

IDÉE GÉNÉRALE DE L'ANIMAL.

Extérieur. — Manteau. — Pied. — Tête. — Cavité générale du corps.

Une Oncidie vue à une certaine distance pourrait être confondue indifféremment avec une Limace ou une Doris ; mais, en l'examinant de près, on voit bientôt que l'on a affaire à un animal tout différent, de forme ovalaire, recouvert presque entièrement par un manteau tuberculeux, qui s'unit sur les côtés ainsi qu'à la partie inférieure avec le pied. Ces deux parties, manteau et pied, forment ainsi en se réunissant une enveloppe extérieure molle, comparable, comme forme, à la carapace d'une Tortue, et dans laquelle sont logés, comme nous allons le voir, les différents organes. A la partie supérieure, le manteau et le pied se séparent pour laisser passer la tête, qui fait saillie en ce point; laquelle est munie de deux tentacules rétractiles, portant des yeux à leur extrémité

Pied. — Si l'on examine l'animal par sa face antérieure, ce que l'on remarque tout d'abord, c'est le pied fortement développé comme chez un grand nombre de Gastéropodes. Il se distingue facilement des parties voisines, non seulement par ses limites bien nettes (pl. XIV, fig. 2 et 3, *p*), mais encore par sa couleur jaune pâle bien différente de la couleur verdâtre du manteau. Sa forme, vu de face, est celle d'un triangle isocèle à sommet inférieur et à base supérieure. Un sillon, profondément creusé, le sépare du manteau.

Il est constitué par des fibres musculaires lisses, fusiformes, nucléées, dirigées dans tous les sens, mais dont le plus grand nombre se porte de haut en bas, suivant la plus grande dimension. Dans leurs entrecroisements, ces fibres limitent des cavités de forme irrégulière et communiquant les unes avec les autres (pl. XV, fig. 2, *sp.*). Nous reviendrons sur ces cavités plus loin, en traitant de la circulation dont elles sont une dépendance. Pour le moment, il suffit de savoir que l'animal peut à volonté y faire arriver une quantité plus ou moins grande de sang et, par ce moyen, augmenter ou diminuer le volume de son pied. Cette arrivée du sang est en rapport avec la locomotion. L'animal étant au repos, pour se mettre en marche, commence par gonfler son pied, le rend turgide, et alors seulement peut produire ces mouvements d'ondulation qui déterminent le déplacement. On observe facilement ces faits en examinant les animaux à travers une lame de verre.

Un épithélium, formé par des cellules allongées prismatiques, recouvre la surface du pied.

On sait que chez certains Gastéropodes, tels que les Cônes, les Pyrules[1], les Aplysies, les Doris, etc., on a décrit et figuré un ou plusieurs orifices faisant communiquer le système circulatoire avec l'eau (système aquifère) et servant à l'animal pour mélanger à son sang une certaine quantité de ce liquide ; par conséquent, à augmenter son volume ou, au contraire, à le diminuer en rejetant volontairement à l'extérieur une portion de son sang ; on a voulu expliquer ainsi les volumes si différents que peut prendre le même animal.

J'ai cherché avec beaucoup de soin, sur toute la surface du pied dans l'Oncidie, s'il n'y aurait pas quelque chose d'analogue à ce qu'on a prétendu avoir observé chez les Pyrules, par exemple ;

[1] AGASSIZ, *Ueber das Wassergefass-System der Mollusken* (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, t. VII, 1856, p. 176).

mais, sur le très grand nombre d'individus que j'ai examinés, je n'ai pas rencontré le plus petit orifice. J'ai fait cet examen avec d'autant plus de soin que, dans aucun point de l'animal, je n'ai trouvé de communication entre l'extérieur et le système circulatoire, soit par l'intermédiaire du corps de Bojanus, comme cela se voit chez les Phyllirhoés [1], les Firoles, la Paludine [2], etc., soit directement, comme cela a été décrit chez quelques types, tels que le Pleurobranche [3], le Thétys et le Dentale.

Au-dessus du bord supérieur du pied, entre lui et la tête, dans la gorge, s'il m'est permis de désigner ainsi cette partie de l'animal, se voit un orifice qui est l'ouverture de la glande pédieuse. Je décrirai plus loin cette glande au chapitre des *Sécrétions*. La figure 2 de la planche XIV montre le point où débouche cette glande.

Au-dessus du pied se trouve la tête, qui varie de forme suivant que l'animal est à l'état de repos ou, au contraire, en activité.

Dans le premier cas, qui est celui des animaux morts et conservés dans n'importe quel liquide, la bouche possède l'apparence d'un bec-de-lièvre ; cet aspect est dû aux deux palpes labiaux placés un de chaque côté et qui se présentent sous l'aspect de gros tubercules (pl. XIV, fig. 2, *b*). Au-dessus de la bouche, sur la partie de la tête que l'on peut désigner sous le nom de front, se voit de chaque côté l'orifice du tentacule oculifère. Au-dessous de celui du côté droit, se trouve l'ouverture de l'organe mâle, par lequel la verge fait saillie pendant l'accouplement (pl. XIV, fig. 2, ♂).

Au-dessous de la languette qui termine inférieurement le pied, on rencontre, dans le sillon qui le sépare du manteau sur la figure médiane, l'anus (pl. XIV, fig. 3, *a*). Au-dessous de l'anus, toujours sur la ligne médiane, sur le bord du manteau, se voit l'ouverture d'un organe (pl. XIV, fig. 3, *b*) considéré jusqu'ici par les différents auteurs comme étant un poumon. Je montrerai au chapitre des *Sécrétions* que ce prétendu poumon n'est qu'un rein, c'est-à-dire la glande que l'on désigne habituellement chez les Mollusques sous le nom d'organe de Bojanus.

[1] H. Muller et Gegenbauer, *Ueber Phyllirhoe bucephalum* (*Zeitschr. f. Naturgeschichte*, t. I, 1853).

[2] Leydig, *Ueber Paludina vivipara* (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, t. II, 1850).

[3] De Lacaze-Duthiers, *Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orangé* (*Ann. sc. nat.*, 4e série, vol. XI, 1859, etc).

Un peu à droite de l'anus, toujours dans le sillon palléo-pédieux, se voit, en examinant avec soin, l'orifice femelle de la reproduction (pl. XIV, fig. 3, ♀).

Du côté droit, le sillon palléo-pédieux est creusé dans le fond d'une gouttière profonde qui part de l'orifice femelle, comme nous venons de le voir, à côté de l'anus, et qui remonte jusqu'à l'ouverture de la glande pédieuse, que nous savons être placée au-dessus du pied, dans la gorge de l'animal.

Si l'Oncidie est en mouvement, lorsqu'elle rampe, par exemple, la tête présente un aspect bien différent. Les palpes labiaux dilatés, légèrement aplatis et étalés latéralement, présentent un bord arrondi. Ils ressemblent à deux petits pétales entourant la bouche, qui se présente sous forme d'une fente longitudinale. Les tentacules étant développés sont plutôt courts que longs, par rapport au volume de l'animal, surtout si on les compare à ceux des Limaces et des Hélix; leur extrémité, légèrement terminée en massue, porte l'œil. Ils se dirigent en divergeant un peu en arrière et latéralement.

Les tissus qui limitent la tête et qui font suite à ceux du manteau et du pied, présentent à peu près la même structure que ces derniers. Ce sont toujours des fibres musculaires lisses enchevêtrées dans tous les sens et recouvertes par un épithélium prismatique. Là, comme dans le manteau, on trouve deux couches de pigment, une près de la surface externe, l'autre près de la surface interne, qui donnent à cette partie de l'animal une coloration brune-verdâtre semblable à celle du manteau.

Manteau. — L'Oncidie est un des Gastéropodes chez lesquels ce que l'on désigne habituellement sous le nom de *manteau* mérite le mieux ce nom. Il recouvre l'animal d'une manière si complète que lorsqu'on l'examine par le dos, on n'aperçoit absolument aucun des autres organes.

On sait que chez les Gastéropodes la coquille est tantôt interne, tantôt externe, suivant son mode de développement. Chez l'Oncidie, elle est externe et caduque, comme je le montrerai en traitant le développement, et jamais il n'en existe la moindre trace chez l'adulte.

Le manteau se distingue par sa couleur grise-verdâtre et par les nombreux prolongements qui garnissent sa face externe. En général, chez les différents Mollusques Gastéropodes, le manteau est une

sorte de sac servant à contenir et à protéger intérieurement les organes et à sécréter extérieurement la coquille. Ici, il y a quelque chose de plus; plusieurs organes sont logés dans son épaisseur; par exemple, la cavité péricardique y est tout entière creusée à la face interne du côté droit (pl. XV, fig. 1), l'organe de Bojanus est complètement contenu dans le bord de la partie inférieure (pl. XVI, fig. 1), enfin une des parties les plus importantes de la circulation s'accomplit dans son épaisseur.

Le manteau qui recouvre toute la face postérieure, en se repliant vers la face antérieure pour venir s'unir au pied, constitue une sorte de bordure, de marge qui encadre le pied de tous côtés, excepté à la partie supérieure.

Cette bordure, située à la face antérieure (pl. XIV, fig. 2 et 3, *m*) de l'animal, ne présente pas, comme la face dorsale, des tubercules saillants. On y remarque bien quelques légères saillies que l'on peut, à la rigueur, considérer comme des tubercules incomplètement développés; mais jamais elles ne sauraient atteindre le degré d'organisation des papilles dorsales.

Les tubercules les plus volumineux sont placés sur le bord du manteau, suivant un certain ordre; ce bord découpé, dentelé, présente, après tous les cinq ou six petits tubercules, un tubercule, ou papille, beaucoup plus volumineux. En traitant des sécrétions, nous verrons qu'à chaque gros tubercule correspond une glande située dans l'épaisseur du manteau et dont le canal excréteur vient déboucher au sommet de ce tubercule (pl. XV, fig. 2, *g*). Il y a environ une vingtaine de ces glandes et, par conséquent, un nombre égal de ces gros tubercules.

Toute la partie dorsale du manteau est garnie de papilles coniques de volume variable. Ces sortes de prolongements, de saillies, qui, comme nous le verrons au chapitre de la *Respiration*, sont de véritables branchies, affectent une disposition irrégulière. La partie inférieure de la face dorsale semble en posséder un plus grand nombre, et peut-être sont-elles aussi plus volumineuses qu'à la partie supérieure; cependant il ne saurait y avoir de différence bien tranchée. Si l'on fend le manteau, on est immédiatement frappé par sa grande épaisseur, qui, surtout sur les bords, est considérable (pl. XV, fig. 2).

Pour étudier sa structure, de même que celle de beaucoup d'autres organes, j'ai essayé d'un grand nombre de procédés histologiques, qui, tous, ne m'ont donné que des résultats médiocres ou

mauvais. Ces animaux, ainsi que la plupart des Mollusques, possèdent des tissus d'une grande délicatesse, et un grand nombre de réactifs employés avec succès chez les animaux supérieurs donnent ici des résultats peu satisfaisants. J'ai indiqué plus haut le procédé que j'ai le plus souvent employé et qui m'a donné les meilleurs résultats.

Le manteau est constitué par des fibres musculaires lisses, fusiformes, dirigées dans toutes les directions et s'entrecroisant dans tous les sens. Cependant plusieurs fibres musculaires affectent la même direction et constituent ainsi de petits faisceaux (pl. XIV, fig. 2, *m'*) qui forment une sorte de feutrage très résistant. Ces fibres, dont le contenu protoplasmique se colore fortement, par le picrocarminate d'ammoniaque, en rose, sont pourvues d'un noyau ovalaire habituellement situé dans le point où la fibre présente son plus grand diamètre. Çà et là on rencontre, sur une coupe transversale, la lumière d'un des vaisseaux logés dans l'épaisseur du manteau.

Ces vaisseaux, comme il est facile de s'en rendre compte, sont beaucoup plus nombreux du côté de la face externe qu'au centre et que du côté de la face interne, où ils sont rares et plus volumineux. Cela se comprend facilement lorsque l'on sait que ces vaisseaux, partant de la face interne, vont se ramifier du côté de la face externe.

Deux couches de pigment sont situées dans l'épaisseur du manteau, l'une à la face interne, l'autre à la face externe. Ces couches (pl. XIV, fig. 21, *p*) de pigment noir, très abondant, diminuent rapidement à mesure qu'on s'éloigne des faces pour pénétrer dans le centre de l'épaisseur du manteau, où l'on ne rencontre pas une seule granulation pigmentaire. Quel est le rôle de ces couches? Telle est la question qui vient se présenter naturellement à l'esprit et à laquelle certains auteurs ont répondu d'une façon bien singulière. Semper[1] prétend que la couche externe joue le rôle de choroïde par rapport à certaines cellules épithéliales particulières faisant fonction de cristallin; en un mot, il y a là, pour lui, un œil rudimentaire. Je reviendrai plus loin sur la structure de ces prétendus yeux ou organes de la vision; mais, en admettant que la couche pigmentaire externe joue le rôle de choroïde, on ne peut attribuer à la couche interne la même fonction. Quoi qu'il en soit, chez les espèces que l'auteur allemand a étudiées, il est un fait évident, c'est que ces couches pigmentaires déterminent la couleur de l'a-

[1] Karl Semper, *Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere*, Leipzig, 1880.

nimal; leur teinte indigo foncé, mélangée à la couleur jaune pâle des tissus, donne précisément la couleur grise-verdâtre du manteau, comme nous l'avons vu plus haut. Cela a aussi lieu pour les téguments de la tête. La distribution de ces deux couches pigmentaires, dans toutes les parties colorées de la même façon chez l'animal (manteau et tête), nous montre évidemment qu'elles jouent un rôle dans la distribution de la couleur.

Le manteau est limité à sa surface externe par un épithélium recouvert d'une cuticule (pl. XIV, fig. 21). L'épithélium est une variété d'épithélium cylindrique; au lieu de présenter des cellules prismatiques, ce sont des cellules pyramidales à base dirigée du côté externe (pl. XVI, fig. 9), tandis que, du côté interne, elles se terminent en pointe très accusée. De distance en distance, sur une coupe, on voit l'épithélium présenter une structure particulière. Je donnerai, au chapitre des *Sécrétions*, des détails sur ces points.

La cuticule forme au-dessus de l'épithélium une mince membrane qui se détache facilement chez les animaux qui ont séjourné longtemps dans l'eau douce, ainsi que chez ceux que l'on tient en captivité et dont on n'a pas eu soin de renouveler suffisamment l'eau de mer. Cette mince membrane est surtout bien accusée chez les individus de forte taille. Elle présente quelques particularités intéressantes ; la surface externe est garnie de tubercules fins correspondant chacun à une cellule épithéliale; dans les points où les cellules ordinaires de l'épithélium sont remplacées par des cellules particulières (pl. XVI, fig. 9), la cuticule, au lieu de présenter ces sortes de petites aspérités, est complètement lisse.

Cavité générale. — Après avoir examiné extérieurement l'Oncidie et décrit les différentes parties qui se voient au dehors, il suffit d'ouvrir l'animal, en le fendant sur la ligne médiane et en rabattant les lambeaux sur les côtés (pl. XIV, fig. 1), pour prendre une idée de la position qu'occupent les différents organes internes.

La figure 1 de la planche XIV montre ces organes en place chez un animal ouvert. Accolés les uns aux autres, ils constituent une masse ovoïde logée dans une grande cavité formée par le manteau postérieurement et sur les côtés, par le pied antérieurement, et par les téguments de la tête à la partie supérieure.

Des tractus celluleux relient les uns aux autres les différents organes et les maintiennent dans des rapports constants. Aucun de

ces nombreux tractus ne va de la masse viscérale aux parois de la cavité, ce qui permet à celles-ci de glisser sur les organes, et c'est, en effet, ce qui a lieu lorsque l'animal modifie sa forme, par exemple lorsqu'il passe de l'état de repos à l'état d'activité.

La plus grande partie de la masse viscérale est constituée par une glande de couleur brunâtre, volumineuse, qui est le foie. Entre ses divers lobes se trouvent les circonvolutions du tube digestif et l'estomac (pl. XIV, fig. 1, *e*). A la partie supérieure se voient le bulbe buccal (*b*) et les glandes salivaires (*s*). La partie inférieure est formée par les différentes parties constituant les organes génitaux : glande hermaphrodite (*h*), glandes de l'albumine (*a*), etc.

A droite de la masse viscérale, et creusée dans l'épaisseur du manteau, se voit la cavité péricardique, contenant le cœur (*c*), duquel part une aorte qui, en se ramifiant dans les différents viscères, relie le manteau à la masse viscérale. Il existe encore quelques points d'adhérence entre cette masse et la cavité qui la contient ; par exemple, dans les points où le tube digestif s'ouvre à l'extérieur, ses parois se continuent avec celles de la cavité générale ; il en est de même pour les organes génitaux ; et enfin les nombreux nerfs qui partent des centres nerveux pour aller innerver le pied et le manteau, sont encore des moyens d'union.

La cavité générale, qui semble unique, est cependant divisée, incomplètement, il est vrai, par une mince cloison, en deux cavités secondaires. Cette cloison n'a pas été vue par les auteurs qui se sont occupés de l'Oncidie, car pas un ne l'a signalée. Elle s'insère sur le manteau et sur le pied, vers la région supérieure, et, d'autre part, sur l'œsophage. Elle constitue ainsi une séparation, une sorte de diaphragme qui partage la cavité générale en une petite cavité supérieure dans laquelle se trouvent le bulbe buccal, une portion de l'œsophage, les glandes salivaires, le système nerveux central, etc., et une cavité inférieure beaucoup plus grande renfermant le reste des organes qui forment la masse viscérale : tube digestif, foie, organes de la reproduction, etc.

Cette cloison mince, transparente, peu résistante, est formée de tissu cellulaire mélangé à une grande quantité de fibres musculaires. Enfin, je dois ajouter, chose très importante, qu'elle est criblée d'un grand nombre d'ouvertures permettant un passage facile au liquide allant d'une cavité dans l'autre.

Sur l'animal ouvert, on peut apercevoir le plus souvent par trans-

parence, dans l'épaisseur du manteau, à la partie inférieure, un organe de couleur jaunâtre, dont nous avons vu l'orifice extérieur s'ouvrir à la face antérieure de l'animal ; c'est le rein ou organe de Bojanus (pl. XVI, fig. 1).

Maintenant que nous connaissons la position qu'occupent les principaux organes, que nous possédons des points de repère, nous pouvons aborder l'étude détaillée des différents appareils et en examiner les formes, les rapports, la structure et les fonctions.

CHAPITRE II

DIGESTION.

On sait, depuis Aristote, que l'on peut schématiser l'appareil digestif d'un gastéropode par un tube recourbé, présentant la forme d'un U, une des extrémités représentant la bouche, l'autre l'anus, qui d'ordinaire chez ces animaux est rejeté soit sur le dos, soit sur le côté. Le tube digestif de l'Oncidie fait en apparence exception à cette règle, et le schéma, ici, au lieu d'un tube fortement recourbé, serait un tube presque droit, la bouche et l'anus étant placés aux deux extrémités de l'animal. En traitant le développement, nous verrons que cette disposition n'existe qu'à l'état adulte ; chez l'embryon, on trouve la forme recourbée qui se présente chez adulte dans la majeure partie des Gastéropodes. Nous verrons aussi comment ce changement se produit.

L'appareil digestif est une des parties les mieux connues de l'animal, cela s'explique par sa préparation facile et simple ; cependant plusieurs auteurs sont loin de s'entendre sur quelques particularités, par exemple sur la présence ou l'absence d'une mâchoire.

Placé tout entier dans la cavité générale, le tube digestif n'est maintenu en position que par quelques tractus de tissu cellulaire qui le fixent aux organes voisins, ou font adhérer entre elles les différentes parties qui le composent. Pour avoir une idée exacte de sa direction et des circonvolutions qu'il décrit, il faut ouvrir l'animal et enlever toute la masse qui constitue le foie, ainsi que les organes génitaux placés à la partie inférieure près du rectum. La figure 4 de la planche XIV représente le tube digestif ainsi préparé et complètement débarrassé de ses glandes. On voit qu'il se compose d'une *bouche* s'ouvrant dans une masse buccale ou *bulbe buccal*, auquel fait suite un

œsophage conduisant dans un organe de trituration ou *gésier*, duquel part un *intestin* qui va se terminer à l'*anus*. Les seules glandes annexes du tube digestif sont les *glandes salivaires* et le *foie*.

Bouche. — On doit entendre par *bouche* l'ouverture supérieure du tube digestif et non la cavité du bulbe buccal, qui doit être désignée sous le nom de *cavité buccale*.

Chez un individu rampant, les palpes labiaux étalés latéralement et arrondis constituent une sorte de voile au-dessus de la bouche ; une légère échancrure située sur la ligne médiane les sépare l'un de l'autre.

L'ouverture buccale, en forme de fente longitudinale, est limitée par les téguments, qui lui constituent deux lèvres placées latéralement, une à droite et l'autre à gauche. Ces deux lèvres, légèrement arrondies, s'accolent l'une à l'autre, et ce n'est que lorsque l'animal veut saisir sa nourriture, qu'il les écarte pour faire saillir, à l'extérieur, sa radula, qui doit entamer les végétaux dont il fait sa nourriture. Extérieurement, ces lèvres sont en continuité avec les téguments de la tête, et intérieurement avec les parois du bulbe buccal.

Bulbe buccal. — On peut considérer le bulbe buccal comme le commencement du tube digestif dilaté, dont les parois se sont considérablement épaissies, sont devenues très musculeuses en même temps qu'elles ont acquis des organes servant à diviser les aliments.

Situé à la partie supérieure de la masse viscérale, et par conséquent logé dans la cavité générale, le bulbe buccal n'est qu'un gros renflement qui se présente, vu par sa partie postérieure, sous forme d'un cœur de carte à jouer, à pointe dirigée en haut et à base présentant trois lobes ou saillies. Le lobe médian contient la radula et son cartilage; c'est lui qui, chez certains Gastéropodes comme la Patelle, par exemple, atteint une longueur considérable. Les lobes latéraux renferment chacun une des parties qui constituent le cartilage de support de la radula.

Le bulbe est fixé aux parois de la cavité générale par un grand nombre de faisceaux musculaires. Deux principaux (pl. XIV, fig. 1 et 4, *m*) partent de la partie supérieure en avant du point où naît l'œsophage et vont s'insérer en divergeant sur les téguments. Un très grand nombre d'autres, de volume variable, vont de la partie antérieure du bulbe aux téguments qui avoisinent la bouche. Tous ces

tractus musculaires ont pour fonction d'attirer le bulbe buccal en avant et de favoriser ainsi la sortie de la radula au dehors. Du milieu de la face postérieure, naît l'œsophage, qui se dirige vers le pied pour aller traverser les centres nerveux. Les glandes salivaires débouchent dans la cavité buccale immédiatement de chaque côté du point où naît l'œsophage.

La cavité buccale est la cavité que circonscrit le bulbe buccal ; par ses fonctions, par sa position et par les phénomènes qui s'y passent, elle rappelle la cavité buccale des animaux supérieurs ; comme chez ces derniers, en effet, c'est là que les aliments sont divisés et imprégnés de salive pour être ensuite dirigés dans l'œsophage. De forme irrégulière, elle fait suite à la bouche et renferme plusieurs parties importantes servant à la division des aliments.

Sur la paroi supérieure se voit la mâchoire. C'est une pièce chitineuse de couleur brunâtre, en forme de croissant, ou mieux d'accent circonflexe (pl. XIV, fig. 13). Pour la bien observer, il est nécessaire d'ouvrir le bulbe buccal par la partie antérieure ; en l'ouvrant par la partie postérieure, comme elle est située sur la ligne médiane, on la divise presque toujours. Elle est naturellement beaucoup plus apparente chez les individus de forte taille ; mais on l'observe aussi avec la plus grande netteté et à l'œil nu chez les individus beaucoup moins volumineux. Sans acquérir le volume et la dureté qu'elle atteint parfois chez certains Gastéropodes, elle offre cependant une résistance assez grande. Placée transversalement sur la ligne médiane, sa face libre, sur laquelle vient frotter la radula, présente de nombreux sillons.

La présence de cette mâchoire n'est indiquée nulle part pour l'*Oncidium celticum ;* même plusieurs auteurs admettent l'absence de mâchoire comme un des caractères du genre *Oncidiella* et Binney [1] est le seul qui en signale une chez l'*Oncidiella borealis*. Cuvier [2], dans son mémoire sur l'Oncidie de Péron, mentionne aussi l'absence de mâchoire. « La bouche, dit-il, ne doit point pouvoir s'allonger beaucoup en trompe ; cependant elle n'est armée ni de mâchoire ni d'aucune dentelure. » Forbes et Hanley, ainsi que Jeffreys, dans leurs *Conchyliologies*, donnent comme un des caractères du genre *Oncidium* l'absence de mâchoire. Albany Hancock, dans les notes

[1] Binney, *Proceedings of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia,* 1876.

[2] Cuvier, *Mém. sur l'Onchidie* (*Ann. Muséum,* vol. V).

communiquées à Forbes et Hanley sur l'*Oncidium celticum*, commet la même erreur, ainsi que Crosse et Fischer [1] dans leur anatomie du genre *Oncidiella*.

Dans le bulbe buccal, sur la paroi opposée à celle où est placée la mâchoire, se trouve un organe plus complexe et plus important pour la division des aliments : c'est la radula.

Chez les Gastéropodes, la radula ou râpe linguale est un organe qui fonctionne à peu près de la même façon que la langue du chien ou du chat qui lèche. Ici, le corps léché est résistant, puisque ce sont les Algues dont l'animal se nourrit; mais aussi la langue est formée d'une quantité de petits crochets ou dents d'une grande dureté qui entament avec facilité ces végétaux.

L'appareil radulaire se compose d'un cartilage de support, d'un cartilage producteur de la radula et de la radula.

Le cartilage de support, en forme de fer à cheval (pl. XIV, fig. 6), est constitué par deux pièces cartilagineuses symétriques, accolées sur la ligne médiane; à leur partie inférieure elles divergent, et se séparent pour aller se loger dans les deux culs-de-sac latéraux du bulbe buccal. A la partie supérieure elles se terminent en formant une saillie arrondie que l'extrémité de la radula recouvre. Ces deux pièces cartilagineuses, en s'accolant, forment du côté postérieur une gouttière dans laquelle sont logés la radula et le cartilage qui la produit. Un grand nombre de muscles s'insèrent sur le cartilage de support, et sont destinés à imprimer à la radula divers mouvements, cette dernière étant intimement fixée au cartilage.

La radula prend naissance dans le fond du cul-de-sac médian du bulbe buccal, elle y est en partie logée avec la tige cartilagineuse autour de laquelle elle est enroulée et qui lui donne naissance. La manière dont la radula est située autour du cartilage est assez singulière et difficile à expliquer; au lieu de l'entourer complètement, la radula ne le recouvre qu'en partie, et ses bords, loin de rester simplement accolés sur le contour du cartilage, s'enfoncent dans sa substance de façon que, sur une coupe transversale, la radula se présente comme un U ou un V dont les extrémités des deux branches seraient reployées en dedans; naturellement, dans la partie comprise entre les deux branches, se trouverait la coupe du cartilage. Ce cartilage, de couleur blanchâtre, nacré,

[1] Crosse et Fischer, ouvrage déjà cité, p. 685.

se termine beaucoup avant l'extrémité supérieure de la radula, il n'existe pour ainsi dire que dans le fond du cul-de-sac médian du bulbe buccal. Examiné en coupe mince à un fort grossissement, il se présente avec des caractères qui le feraient volontiers prendre pour un fibro-cartilage de Vertébré. Sa substance fondamentale est fibreuse et renferme une quantité de cellules de volume variable (pl. XIV, fig. 12). Ces cellules du cartilage sont ovoïdes, à grand diamètre toujours dirigé dans le même sens, et présentent dans leur intérieur un noyau arrondi qui se colore fortement par le picrocarminate. Les pièces cartilagineuses qui supportent la radula. présentent à peu près la même structure ; cependant la substance fondamentale est encore plus fibreuse et moins résistante, et les cellules cartilagineuses sont de plus grande taille.

Je comparerais volontiers la radula dans sa position naturelle à une plume à écrire en acier, de la forme la plus simple, dont l'extrémité pointue serait recourbée en dehors (pl. XIV, fig. 6). La face concave loge le cartilage qui lui donne naissance et que nous venons d'examiner ; la face convexe repose dans la gouttière formée par les pièces cartilagineuses de support, et l'extrémité recourbée coiffe leur extrémité supérieure arrondie. Etalée entre deux lames de verre, elle rappelle un peu la forme d'une raquette terminée en pointe. Comme chez tous les Gastéropodes, c'est un organe symétrique formé d'un grand nombre de dents disposées par rangées, réunies par du tissu conjonctif et formant une sorte de lame membraneuse dont la surface libre est ainsi hérissée d'une multitude de petites pointes appartenant aux différentes dents.

Pour bien observer les différents caractères des dents, il faut étudier celles de la région moyenne de la radula. Là elles ont acquis tout leur développement, ce qui n'a pas lieu dans la région inférieure, et de plus elles n'ont pas encore subi l'usure que l'on remarque sur celles de la région supérieure, n'ayant pas encore servi à diviser les aliments. Tout à fait à l'extrémité supérieure les dents ne sont plus représentées que par des petits corps ne rappelant plus la forme typique et ne pouvant plus servir à l'animal ; aussi, la radula se formant d'une façon continue, elles sont bientôt remplacées par des dents de la région moyenne.

Ces dents, dures, résistantes, chitineuses, de couleur brunâtre, sont de deux sortes : les dents médianes et les dents latérales. Les dents médianes ou rachiales forment la rangée médiane ou rachis de

la radula (pl. XIV, fig. 8, *a*.). Chaque dent médiane présente une base qui fait partie de la membrane radulaire et une partie saillante recourbée et terminée par trois petits crochets ou cuspides tous à peu près de la même longueur. Les dents latérales offrent aussi, comme les médianes, une base (pl. XIV, fig. 10) en forme de semelle, sur laquelle fait saillie une partie plus dure en forme de crochet (pl. XIV, fig. 9), se terminant par deux pointes ou cuspides; la cuspide interne, plus volumineuse, est aussi plus longue (pl. XIV, fig. 11). Ces deux sortes de dents forment des rangées longitudinales et des rangées transversales ; la partie médiane de chaque rangée transversale est occupée par une dent rachiale ou médiane. Chaque rangée transversale comprend de chaque côté en moyenne cinquante-deux dents latérales ou pleuræ, de sorte qu'on peut représenter une rangée transversale de la façon suivante : $52+1+52$; et comme il y a environ soixante-cinq rangées transversales dans toute la radula, on a pour le nombre total des dents : $(52+1+52)\times 65$; ce qui fait 6825 dents environ à la surface de la radula[1]. Je dis environ, car ce n'est qu'un nombre moyen, le nombre de dents par rangée variant avec les différentes régions de la radula et le nombre de ces rangées étant aussi différent avec les individus. Cependant ces nombres ne sauraient varier que dans de faibles limites. Après la description de cette armature buccale, on doit comprendre avec quelle facilité l'Oncidie peut diviser les Algues délicates qui constituent sa nourriture.

Les muscles qui s'insèrent sur le cartilage de support impriment par leurs contractions des mouvements de va-et-vient à tout cet appareil sécateur.

Les parois du bulbe buccal sont très musculeuses et tapissées intérieurement par un épithélium prismatique très net et facile à préparer (pl. XIV, fig. 7). Les cellules qui le constituent sont régulières, munies d'un gros noyau qui se colore facilement, et recouvertes d'une cuticule épaisse, surtout près de l'ouverture buccale ; plus bas elle s'amincit, pour devenir nulle dans l'œsophage, où l'épithélium est vibratile.

Glandes salivaires. — Chez l'Oncidie comme chez la plupart des

[1] M. Fischer, dans son *Manuel de conchyliologie,* p. 39, donne pour le nombre des dents d'*Oncidium celticum* (*Oncidiella celtica*) le chiffre 8343, qui est de beaucoup trop élevé. Il en est de même du nombre $(54+1+54)\times 70=7630$, donné par Woodword (*Manuel de conchyliologie*, p. 310).

Mollusques Gastéropodes, les glandes salivaires sont au nombre de deux, venant déboucher dans le bulbe buccal de chaque côté et près du point où naît l'œsophage (pl. XIV, fig. 1, 4 et 5). De forme arborescente, ces glandes se fixent par leur extrémité inférieure sur le collier nerveux, auquel elles adhèrent, grâce aux artères salivaires qui se détachent de l'aorte au moment où cette dernière traverse les centres nerveux. Pour les préparer, il suffit d'isoler les centres nerveux et de diviser l'œsophage (pl. XIV, fig. 5). Chaque glande se montre alors composée d'un canal excréteur dans lequel viennent déboucher quinze à dix-sept canaux secondaires portant à leurs extrémités un lobule glandulaire. Chaque lobule présente une forme légèrement conique et est composé, de même que les canaux excréteurs, par un tissu glandulaire spécial. La paroi interne des canaux excréteurs est tapissée jusque dans les culs-de-sac glandulaires par un épithélium à longs cils vibratiles, animés d'un mouvement rapide.

Le tissu des glandes salivaires, de couleur jaunâtre, est composé de cellules irrégulièrement arrondies et très adhérentes les unes aux autres ; il est assez difficile de les isoler ; ce qui réussit le mieux en général pour la dissociation, est le sérum iodé.

Vue à un fort grossissement, la cellule salivaire se montre avec une mince paroi, renfermant une masse protoplasmique granuleuse. Dans un point voisin du centre se voit un noyau possédant un ou plusieurs nucléoles (pl. XIV, fig. 15). Dans les préparations colorées par le picrocarminate, la cellule se colore légèrement en rose et le noyau en rouge foncé.

Les glandes salivaires déversent leur produit dans la cavité buccale de chaque côté de l'orifice œsophagien ; de sorte que les aliments divisés par la mâchoire et la radula sont imbibés de salive avant de pénétrer dans l'œsophage.

Œsophage. — L'œsophage, qui fait suite au bulbe buccal, est un canal cylindrique, renflé à sa partie moyenne, où s'accumulent les aliments en attendant qu'ils soient triturés par le gésier (pl. XIV, fig. 3, 4 et 5, et pl. XV, fig. 4). Il naît sur la partie postérieure du bulbe buccal, se dirige en descendant vers la surface interne du pied, traverse le collier formé par les centres nerveux, puis chemine à la face antérieure de la masse viscérale jusqu'au gésier, où il se termine.

Il est constitué par une couche musculaire assez résistante, tapissée intérieurement par un *épithélium* vibratile. La surface interne pré-

sente un grand nombre de plis longitudinaux et parallèles qui font saillie à l'intérieur. Ces plis semblent être destinés à augmenter la surface d'absorption et peuvent être comparés comme fonctions aux valvules conniventes des animaux supérieurs. On le voit, l'œsophage, outre qu'il doit servir à l'absorption, fait encore fonction de jabot, puisque les aliments y séjournent. Cet exemple d'œsophage dilaté et pouvant être considéré comme un jabot, n'est pas le seul dans la classe des Gastéropodes ; tous les zoologistes savent que les Aplysiées, les Limnées, etc., possèdent une semblable dilatation.

Gésier. — La partie du tube digestif dans laquelle débouche l'œsophage est l'estomac. Ici l'estomac est un véritable gésier à parois musculaires puissantes, tapissé d'une couche chitineuse épaisse, servant à la trituration des aliments. Irrégulièrement arrondi, le gésier est situé du côté gauche de la masse viscérale, au milieu des lobes du foie qui l'entourent de tous côtés. A la partie supérieure se trouvent le cardia et le pylore, situés l'un près de l'autre ; à la partie inférieure débouche le canal excréteur du petit lobe du foie (pl. XIV, fig. 4, *f*).

Les fibres musculaires qui constituent les parois de l'estomac sont disposées en deux gros faisceaux, situés l'un à droite, l'autre à gauche. La couche chitineuse qui tapisse la face interne est épaisse, dure, résistante, et, vue à un fort grossissement, sa surface interne (pl. XIV, fig. 18) est hérissée de petits tubercules irréguliers.

Enfin, pour montrer le degré de trituration que possède cet organe, je dois dire qu'il est toujours rempli de grains de sable, qui, là, jouent le même rôle que les cailloux contenus dans le gésier des Oiseaux.

Cuvier, dans son mémoire sur l'Oncidie de Péron, décrit trois estomacs ; ici, je n'ai rien trouvé qui puisse donner lieu à une semblable distinction ; mais j'ai souvent observé que, chez les animaux conservés dans les liquides, on trouve l'estomac souvent complètement changé de forme. Peut-être Cuvier a-t-il eu des animaux ainsi modifiés, je suis porté à le penser.

Foie. — Le foie présente une particularité intéressante, exceptionnelle chez les Gastéropodes, c'est d'être divisé en deux foies distincts : un foie inférieur et un supérieur.

Le foie supérieur débouche dans la partie terminale de l'œsophage, près du cardia, et non dans l'estomac, comme l'indiquent quelques auteurs. C'est de beaucoup le plus volumineux ; on peut facilement

s'en rendre compte d'après la figure 1 de la planche XV[1], quoiqu'il y soit représenté fortement contracté, et par conséquent moins volumineux qu'il devrait être. Il est composé de deux lobes distincts possédant chacun leur canal sécréteur. Un peu avant de déboucher dans l'œsophage, ces deux canaux se réunissent en un seul. Le foie inférieur se compose d'un lobe unique et peu volumineux dont le canal biliaire s'ouvre dans l'estomac. Ces deux foies, de même couleur, présentent la même structure et possèdent une sécrétion identique.

Le foie, vu à un faible grossissement, à la loupe, se montre composé, à la surface, d'une grande quantité de petits lobes faisant saillie à l'extérieur sous forme de petits mamelons (pl. XIV, fig. 16). Ces lobes sont eux-mêmes formés par une multitude de culs-de-sac glandulaires dans lesquels la bile est sécrétée. Dans les sillons qui séparent les mamelons extérieurs les uns des autres, cheminent les ramifications artérielles, qui sont d'un blanc d'argent et tranchent, par leur couleur, sur celle du foie, ce qui permet de les distinguer et de les suivre avec la plus grande facilité.

Chaque cul-de-sac biliaire, examiné à un fort grossissement, apparaît composé de cellules typiques du foie des Mollusques. Il suffit d'avoir vu une seule fois ces cellules biliaires pour ne jamais les confondre avec n'importe quel autre élément. M. de Lacaze-Duthiers, dans ses nombreuses monographies de Mollusques Gastéropodes, a, le premier, donné de bonnes descriptions de la cellule hépatique chez ces animaux. Avec un bon objectif à immersion, on voit que les cellules du foie présentent (pl. XIV, fig. 17) un contour très net et qu'elles renferment dans leur intérieur une quantité de globules de volume variable et des granulations. En écrasant, par pression, une de ces cellules, les globules et les granulations deviennent libres, et il est plus facile de les observer. On voit alors que chaque globule est composé d'une matière liquide, jaunâtre, réfractant fortement la lumière et que l'on prendrait volontiers pour une gouttelette d'huile ; certaines d'entre elles renferment dans leur intérieur un grand nombre de fines granulations de couleur brune foncée. D'autres granulations bleuâtres se rencontrent aussi en assez grande quantité ; mais ces dernières, au lieu d'être contenues dans les globules renfermés à l'intérieur des cellules biliaires, sont placées à la surface des cellules et semblent

[1] Par suite du déroulement du tube digestif, le foie inférieur est placé supérieurement.

pour ainsi dire faire partie de l'enveloppe cellulaire. Je n'ai pu rien observer sur leur mode de production et sur le rôle qu'elles jouent ; ce qui est certain, c'est qu'elles contribuent à donner au foie sa coloration spéciale.

Les canaux biliaires se ramifient à l'infini dans l'intérieur du foie jusqu'aux culs-de-sac sécréteurs de la bile. Ceux du foie supérieur déversent le liquide biliaire sur les aliments au moment où ceux-ci vont pénétrer dans l'estomac, tandis que ceux du foie inférieur l'amènent en contact avec des aliments déjà triturés, par conséquent plus aptes à être imprégnés.

Intestin. — En partant de l'estomac, l'intestin présente une légère dilatation, puis se dirige en haut, en passant à la surface de la masse viscérale (pl. XIV, fig. 1). Arrivé à la face antérieure des viscères, il décrit une anse qui embrasse l'aorte; puis il regagne la face postérieure pour venir se montrer à la surface, en passant au-dessus du foie et des organes génitaux ; il descend ainsi jusqu'à l'anus, qui s'ouvre, comme nous l'avons déjà vu, entre le pied et le manteau, sur la ligne médiane, à la partie inférieure de la face antérieure.

La figure 4 de la planche XIV montre la disposition qu'affecte l'intestin. Il est, comme le reste du tube digestif, de couleur jaune pâle et tranche par cela même sur le foie, qui est brunâtre, ce qui permet de le suivre facilement ; il présente sur tout son parcours à peu près le même calibre. Comme l'œsophage, il est formé d'une couche musculaire tapissée à l'intérieur par un épithélium vibratile ; mais ici la couche musculaire est moins épaisse, ce qui fait que les parois sont plus minces et moins résistantes. Aussi, comme dans l'œsophage, on trouve des replis longitudinaux nombreux et serrés qui font saillie à l'intérieur de l'intestin et qui ont aussi pour effet d'accroître la surface d'absorption.

L'anus ne s'ouvre pas exactement entre le pied et le manteau, mais plutôt sur le manteau ; très apparent, exactement situé sur la ligne médiane, il est maintenu fermé par des fibres musculaires qui forment une sorte de sphincter. Cette position de l'anus est tout à fait exceptionnelle chez les Gastéropodes et il n'y a que les Chitons et les Vaginules qui présentent quelque chose de semblable. Les Pleurobranches et beaucoup de Nudibranches ont bien l'anus placé sur le côté et plus ou moins éloigné de la tête, mais jamais il n'arrive à être situé en arrière de l'extrémité inférieure du pied.

CHAPITRE III

CIRCULATION.

L'appareil circulatoire de l'Oncidie n'est qu'en partie connu, et ce que l'on en sait a été, comme je vais le montrer, jusqu'ici mal interprété. Il se compose, comme chez tous les Gastéropodes, d'un cœur, d'un système artériel et d'un système veineux.

Cœur.

L'organe d'impulsion, ou cœur, formé d'une oreillette et d'un ventricule, est logé dans une cavité péricardique, située, comme je l'ai indiqué plus haut, dans l'épaisseur du manteau, du côté droit.

On peut supposer le manteau comme se reployant vers la face antérieure pour aller entourer le pied. Il s'accole ainsi à lui-même en formant un bord triangulaire très épais (pl. XV, fig. 2). C'est dans ce bord que sont contenus tous les organes logés dans le manteau : cœur, organe de Bojanus et glandes du manteau.

La cavité péricardique, située à droite, environ au point de réunion du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs de la longueur de l'animal, est creusée en forme de niche dans l'épaisseur du manteau ; elle est fermée à la partie interne par une mince membrane transparente qui permet de distinguer le cœur et qui livre seulement passage à l'aorte (pl. XV, fig. 1 et 3). Par conséquent, de tous côtés la cavité péricardique est limitée par le manteau, excepté du côté interne, et encore de ce côté la paroi est encore en partie formée par un repli du manteau (pl. XV, fig. 3), qui cache en partie le cœur et ne permet de distinguer par transparence, sans préparation, qu'une portion du ventricule, l'oreillette étant entièrement cachée.

Il suffit, pour bien observer le cœur, de fendre la membrane péricardique, le repli du manteau, et de rabattre les lambeaux, comme cela est indiqué dans la figure 3 de la planche XV.

Un étranglement très net sépare l'oreillette du ventricule ; il est muni à l'intérieur de deux valvules comparables aux valvules sigmoïdes des Vertébrés, qui empêchent le sang qui a passé dans le ventricule de retourner dans l'oreillette et établissent ainsi un courant qui possède toujours la même direction. L'oreillette, située inférieurement par rapport au ventricule, adhère à la cavité péricardique

au moyen des vaisseaux qui lui apportent le sang et qui sont au nombre de deux. Elle est de forme conique, à sommet dirigé vers le ventricule, lequel est piriforme, à petite extrémité se continuant en une aorte qui va se distribuer aux différents organes.

Ventricule et oreillette possèdent des parois très minces et d'une délicatesse extrême, entièrement constituées par des fibres musculaires lisses, fusiformes, nucléées, entrecroisées dans toutes les directions. Dans l'oreillette, ces fibres forment des faisceaux disposés longitudinalement et qui constituent des sortes de piliers situés dans l'épaisseur des parois. Le ventricule possède une épaisseur un peu plus considérable que celle de l'oreillette.

En ouvrant un animal bien vivant, on voit facilement le cœur battre encore pendant quelques instants ; cela s'observe encore bien plus commodément chez les très jeunes individus, qu'il suffit, pour cela, de comprimer légèrement. On voit alors avec la plus grande netteté l'oreillette se gonfler par l'arrivée du sang dans sa cavité, puis se contracter et obliger son contenu à passer dans le ventricule, d'où il ne peut revenir, grâce à la présence des valvules. Pendant qu'à son tour le ventricule, en se contractant, chasse le sang dans les artères, l'oreillette se remplit de nouveau, et ainsi de suite.

La cavité péricardique ne communique point avec le cœur, et l'on peut gorger celui-ci de matière à injection sans qu'une seule goutte pénètre dans le péricarde. Inversement, on peut remplir la cavité péricardique sans jamais rien faire pénétrer dans le cœur. J'ai souvent fait cette injection pour chercher des communications entre le péricarde et l'organe de Bojanus, et je dois dire dès maintenant que je n'ai jamais rien découvert dans ce sens. Du reste, cela n'eût absolument rien démontré, puisque le péricarde et la cavité du cœur ne présentent aucune communication.

Les contractions cardiaques sont irrégulières et en nombre variable ; en moyenne, on compte de 50 à 60 pulsations par minute. On le voit, l'oreillette est située au-dessous du ventricule ou en arrière, en supposant l'animal dans la position où le placent certains auteurs. Par conséquent, nous avons là affaire à un véritable cœur d'Opisthobranche et non à un cœur de Prosobranche ou de Pulmoné, qui, comme on le sait, présenterait l'oreillette au-dessus du cœur.

Système artériel.

Les artères se distinguent à première vue en ouvrant l'animal, grâce à leur couleur, qui est d'un blanc d'argent. Ce caractère des vaisseaux artériels se retrouve chez quelques autres Gastéropodes et permet de suivre les ramifications artérielles sans injection. Cependant, il est nécessaire de contrôler par les injections pour éliminer toutes causes d'erreur.

Partout où il existe des ramifications aortiques, on observe cette couleur blanche mate ; il suffit d'examiner un vaisseau par compression à un fort grossissement pour voir qu'elle est due à des éléments particuliers du tissu cellulaire, contenus en grande abondance dans l'épaisseur des parois. Les cellules qui donnent cette coloration sont de grosses cellules irrégulièrement ovoïdes et contenant dans leur intérieur une très grande quantité de concrétions.

Ces concrétions remplissent complètement chaque cellule et sont d'un volume variable ; presque toutes sont ovoïdes, surtout les plus volumineuses. Cependant, on en trouve de mamelonnées à leur surface (pl. XIX, fig. 10). Je ne saurais mieux les comparer qu'à l'otolithe primitif que renferme l'otocyste, le seul que l'on rencontre déjà chez l'embryon ; elles en ont le pouvoir réfringent, beaucoup d'entre elles la forme et à peu près les dimensions, et toutes les mêmes propriétés chimiques. Vues au microscope, elles présentent un contour foncé, noir, allant en diminuant d'intensité du bord vers le centre, et la partie centrale, au contraire, brillante, réfractant fortement la lumière. En présence des acides acétique, chlorhydrique, etc., elles se décomposent, en laissant échapper leur acide carbonique sous forme de petites bulles qui font effervescence. Si, après avoir traité par l'ammoniaque en excès, on ajoute de l'acide oxalique, on voit bientôt apparaître des cristaux octaédriques en forme d'enveloppe de lettre, que l'on reconnaît immédiatement pour des cristaux d'oxalate de chaux. L'éther ne les dissout pas, et enfin, au microscope, elles ne présentent aucun des caractères des globules graisseux. L'Oncidie n'est pas le seul Mollusque qui possède ces singulières cellules. M. de Lacaze-Duthiers les a rencontrées chez les Vermets [1] et elles existent aussi chez l'Arion. On les rencontre non seulement dans les

[1] H. DE LACAZE-DUTHIERS, *Mémoire sur l'anatomie et l'embryogénie des Vermets* (*Ann. sc. nat.*, 4e série, vol. XIII, 1866).

parois des vaisseaux, mais encore partout où il y a du tissu cellulaire, par exemple autour des centres nerveux qui sont entourés par du tissu cellulaire abondant, ainsi qu'autour des différentes parties qui forment les organes génitaux, et surtout la poche copulatrice.

On se demande naturellement quel est le rôle de ces concrétions de carbonate de chaux et pourquoi elles se déposent ainsi dans des cellules spéciales. A ces différentes questions, je ne puis faire aucune réponse positive. Dans toutes les saisons, j'en ai constaté la présence et les ai toujours trouvées aussi abondantes. J'avais tout d'abord pensé qu'il pouvait y avoir un rapport entre cette provision de carbonate de chaux et l'absence de coquille; mais une semblable théorie ne saurait être soutenue en présence du cas que nous offre le Vermet, animal possédant une coquille bien développée.

M. Vaillant [1], qui a vu ces concrétions, pense que ce sont des granulations graisseuses; il s'explique clairement à ce sujet : « Le système artériel, dit-il, se fait remarquer chez la plupart des individus par son aspect particulier : les vaisseaux qui le composent et leurs ramifications sont d'un blanc d'argent rappelant jusqu'à un certain point les trachées des insectes; mais ici cet effet est dû à l'accumulation dans les parois de granulations réfringentes, graisseuses; cette couleur est plus ou moins marquée et dépend peut-être de la saison ou de l'état de l'individu: je n'ai pu décider cette question. » Evidemment, d'après cette description, il est permis de penser que l'auteur a dû examiner à la hâte ces granulations pour les confondre avec des granulations graisseuses.

Chez les individus conservés dans la liqueur de Owen, les concrétions se dissolvent lentement et il ne reste que l'enveloppe cellulaire. Cela explique pourquoi les auteurs qui, comme Cuvier, ont étudié des espèces rapportées dans les liquides, ne signalent point cette coloration particulière des vaisseaux et du tissu cellulaire. Outre ces cellules, que l'on peut désigner sous le nom de *cellules calcaires*, et qui constituent la couche externe des artères, on trouve une seconde couche interne constituée par des fibres musculaires. Maintenant que nous connaissons la structure du système artériel, voyons quelle est sa distribution.

[1] *Remarques anatomo-zoologiques sur l'Oncidium celticum* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, vol. LXXIII).

Du cœur part une *aorte* volumineuse qui se dirige obliquement en haut, à gauche et en avant, pour aller traverser les centres nerveux; en passant au-dessous de la masse viscérale, elle donne : une *artère viscérale*, qui va au tube digestif et au foie, et une *artère génitale*, qui se rend seulement aux organes de la reproduction, situés à la partie inférieure et au rectum. Après avoir donné ces deux branches, l'aorte se continue sans donner de ramifications jusqu'aux centres nerveux, qu'elle traverse en passant entre le centre asymétrique et le centre pédieux. Dans son passage, elle donne les *artères salivaires* et, immédiatement après avoir traversé les centres nerveux, elle se recourbe en avant et se termine par l'*artère pédieuse*, qui suit un trajet récurrent. En se recourbant, elle fournit un gros tronc qui donne les *artères bulbaires* et l'*artère radulaire.*

Artère viscérale. — Elle se détache de l'aorte près du point où celle-ci naît du ventricule (pl. XV, fig. 1, *b*). Elle pénètre entre les lobes du foie et donne un grand nombre de branches qui se ramifient sur l'estomac, sur l'œsophage, sur l'intestin et aux lobes du foie. Dans son parcours, avant d'arriver à l'estomac, elle donne deux branches au lobe supérieur du foie et une au commencement de l'intestin, puis deux autres branches qui vont encore au foie supérieur et une à l'œsophage. Une petite branche traverse le foie pour aller à la partie moyenne de l'intestin, sur lequel elle se ramifie. Elle se termine en donnant plusieurs rameaux à l'estomac, et enfin par une branche terminale qui contourne cet organe, en lui donnant des ramifications, et va se terminer dans le foie inférieur.

Cette artère viscérale est assez volumineuse et fournit une assez grande quantité de sang aux parties où elle se distribue, surtout au foie, qui est très riche en ramifications vasculaires.

La figure 1 de la planche XV représente ces différentes branches ; dans cette figure, par suite de l'étalement du tube digestif, le foie inférieur se trouve être placé supérieurement.

Artère génitale. — Sur le trajet de l'aorte, un peu plus haut que le point d'origine de l'artère viscérale, se détache un gros tronc vasculaire qui va se distribuer aux organes génitaux, situés à la partie inférieure de la masse viscérale : c'est l'artère génitale.

Dans la plupart des Gastéropodes, cette artère génitale n'est qu'une branche de l'artère viscérale ; mais ici ces deux vaisseaux ont des origines complètement distinctes sur le trajet de l'aorte. A peine détachée de l'aorte, elle suit un trajet récurrent, se dirige inférieu-

rement vers les organes génitaux et arrive ainsi à la matrice, où elle se divise en un grand nombre de branches.

Une première, assez importante, suit le canal déférent et va se ramifier dans la glande hermaphrodite; une seconde et une troisième, de même volume, vont aux glandes de l'albumine en suivant les canaux excréteurs de ces glandes. Une quatrième branche suit l'oviducte; arrivée au niveau du point où s'insèrent la poche copulatrice et l'organe en cæcum, elle donne une branche à chacun de ces deux organes ; celle qui va à la poche copulatrice est plus volumineuse et donne un grand nombre de fines ramifications à sa surface. Puis elle continue son trajet jusqu'au point d'insertion de l'oviducte sur les téguments, et là elle remonte en se terminant sur la partie terminale de l'intestin ou rectum, si toutefois on peut désigner ainsi cette partie du tube digestif.

On le voit, ces deux artères, viscérale et génitale, par les organes auxquels elles se distribuent, représentent exactement l'artère que l'on désigne habituellement sous le nom de viscérale chez les Gastéropodes turbinés et qui, chez ces animaux, se distribue aux organes du tortillon, c'est-à-dire, exactement comme dans l'Oncidie, au tube digestif, au foie et aux organes génitaux.

Artères salivaires. — Après avoir fourni l'artère génitale, l'aorte continue son trajet jusqu'aux centres nerveux, en passant dans l'anse que forme le tube digestif, sans donner aucune branche. A son passage entre le centre asymétrique et le centre nerveux, elle donne de chaque côté une petite artériole qui longe la commissure sus-œsophagienne et se rend à la glande salivaire correspondante, en pénétrant par l'extrémité. C'est là la cause d'adhérence des glandes salivaires à la commissure sus-œsophagienne. Ces petites artérioles se ramifient en suivant le canal excréteur de la glande et fournissent ainsi des rameaux aux lobules salivaires (pl. XV, fig. 1, *j*). Un peu avant d'arriver au point où le canal excréteur de la glande pénètre dans la cavité buccale, l'artère salivaire l'abandonne pour aller se terminer en deux ou trois rameaux sur le bulbe buccal, en avant du point où s'insère l'œsophage.

Aussitôt après avoir traversé les centres nerveux, l'aorte fournit un gros tronc (tronc céphalique) qui se divise en trois branches qui sont : l'artère radulaire et les deux artères bulbaires.

Artère radulaire. — La branche médiane remonte directement

jusqu'au cul-de-sac qui contient la radula et elle y pénètre en s'y ramifiant : c'est l'artère radulaire.

Artères bulbaires. — Les artères bulbaires sont les deux autres branches; elles embrassent, en passant de chaque côté et en s'y accolant, le bulbe buccal.

Chacune d'elles fournit des branches aux parois du bulbe buccal (pl. XV, fig. 1, *f*) et à la lèvre. Celle de droite fournit, de plus que celle de gauche, une branche assez considérable qui va se ramifier sur les organes de la reproduction, situés à la partie supérieure, c'est-à-dire à une partie du canal déférent et à la verge.

Artère pédieuse. — Aussitôt après avoir donné le gros tronc céphalique, qui va se distribuer aux différentes parties de la tête, l'aorte se recourbe en avant des ganglions pédieux pour pénétrer dans le pied ; elle prend alors le nom d'*artère pédieuse.* Au moment où elle se recourbe, elle donne : une petite branche à la glande pédieuse, laquelle se bifurque en deux rameaux qui pénètrent dans la glande, et une autre branche peu volumineuse qui va se ramifier dans la partie antérieure du pied. Après s'être recourbée, elle descend en avant et jusqu'au-dessous des centres nerveux. Là, elle se divise en deux branches qui se dirigent en divergeant de chaque côté du pied. Bientôt, chacune de ces branches, semblables et égales , pénètre dans le pied, qu'elle parcourt jusqu'à la partie inférieure en donnant un grand nombre de ramifications.

Sang. — Pour se procurer du sang, on peut ouvrir un animal et aspirer au moyen d'une pipette le liquide de la cavité générale, qui, comme nous le verrons bientôt, n'est qu'un vaste sinus sanguin ; c'est le moyen employé habituellement, mais il est rare que par ce procédé on n'obtienne pas un sang mélangé à des cellules du foie ou à des éléments des différents organes contenus dans la cavité générale. Aussi, je crois qu'il est préférable d'ouvrir le péricarde, de percer le cœur avec une fine pipette et d'en aspirer le contenu. On dépose alors une certaine quantité de ce sang sur une lame, on recouvre d'une lamelle et on lute avec la paraffine, en ayant soin d'opérer le plus vite possible, afin d'éviter l'évaporation.

Le sang de l'Oncidie, comme celui d'un grand nombre de Mollusques que j'ai eu l'occasion d'examiner, est d'une teinte claire opalescente due à la présence des globules; il se compose d'une partie liquide et d'une partie solide, comme chez les animaux supérieurs.

La partie liquide présenterait certainement un intérêt au point de vue de sa composition chimique ; mais on ne peut malheureusement pas songer à en faire l'analyse, vu la difficulté de s'en procurer une quantité suffisante. Sur une préparation fraîchement faite, on peut facilement voir au bout de quelques instants la formation d'un réticulum fibrineux qui englobe les corpuscules sanguins.

La partie solide du sang est formée par des globules flottant dans la partie liquide. Ils sont en nombre considérable, de dimensions variables (pl. XV, fig. 6), et constitués par du protoplasma sans enveloppe apparente. Ce sont, à proprement parler, de petites masses protoplasmiques présentant une teinte légèrement opaline. C'est la coloration des globules qui donne au sang sa couleur légèrement lactescente, opaline. Dès leur sortie des vaisseaux, les globules du sang sont complètement sphériques ou ovoïdes, sans prolongements d'aucune sorte, tels que beaucoup d'entre eux sont figurés (pl. XV, fig. 6); mais, en examinant àttentivement, pendant un certain temps, le même globule, on le voit bientôt émettre des prolongements amœboïdes dans toutes les directions ; puis certains de ses prolongements se rétractent dans la masse, tandis que de nouveaux apparaissent dans d'autres points, et de cette façon il modifie constamment sa forme. La figure 7 de la planche XV montre un globule présentant des prolongements et dessiné trois fois à un quart d'heure d'intervalle. Non seulement les globules émettent et rétractent des prolongements, mais en même temps ils se déplacent, se fusionnent et se divisent ; il suffit de dessiner un groupe de globules à un moment donné, puis de le dessiner de nouveau une demi-heure après, pour n'avoir déjà plus la même figure (pl. XV, fig. 8 et 9).

Quelques globules sont à peine visibles avec de forts grossissements, vu leurs petites dimensions. Parmi les plus volumineux, certains d'entre eux présentent dans leur intérieur de fines granulations. En faisant agir sur une goutte de sang préalablement étalée sur une lame de verre les vapeurs d'acide osmique, on fixe les globules, que l'on peut alors colorer, soit avec le picrocarmin, soit avec l'hématoxyline. Il est ainsi facile d'étudier le noyau, qui apparaît volumineux, avec la plus grande netteté.

Système veineux.

Si quelques auteurs, parmi lesquels je dois surtout citer Cuvier et M. le professeur Vaillant, nous ont indiqué la position du cœur de l'Oncidie, l'aorte et les principales branches qu'elle fournit, sans toutefois nous donner des détails suffisants, il n'en est plus de même pour le système veineux. Tout ce que renferment les descriptions des différents auteurs sur ce sujet est inexact ou erroné. La cause de ce fait tient, je crois, même cela est certain pour Cuvier, à ce que ces auteurs n'ont pas assez multiplié leurs injections. Il est en effet difficile, chez la plupart des Mollusques, de se rendre compte du trajet que parcourt le liquide sanguin d'après quelques injections bien réussies; j'ajouterai même que des injections incomplètes donnent souvent des renseignements qu'il est impossible d'obtenir d'injections beaucoup plus pénétrantes. C'est ce que j'ai pu constater plusieurs fois.

Comme je l'ai déjà dit, ayant eu à ma disposition des animaux en aussi grande quantité que je l'ai désiré, j'ai pu multiplier et varier les injections autant que je l'ai voulu ; aussi je n'exagère certes pas en disant que j'ai injecté plus d'une centaine d'individus.

J'ai essayé les différentes masses à injection que l'on emploie le plus habituellement dans les laboratoires de zoologie, suif, chromate de plomb, gélatine colorée par le bleu soluble, etc. Je dois dire que ce sont les masses à la gélatine qui m'ont donné les meilleurs résultats. Il faut, pour s'en servir avec avantage, mettre une plus grande proportion de bleu soluble que ne l'indiquent les formules, et pousser modérément l'injection. En agissant ainsi, on peut injecter à froid et on ne risque pas de voir l'injection fuser à travers les vaisseaux dans l'épaisseur des tissus.

Pour injecter le système artériel, il suffit de pousser l'injection dans le ventricule pour la voir bientôt pénétrer jusque dans les moindres ramifications artérielles; avec un peu d'habitude, l'injection réussit toujours et, grâce aux valvules situées entre le ventricule et l'oreillette, l'injection ne peut pénétrer dans cette dernière et, par conséquent, le système veineux ne s'injecte jamais.

Si, au lieu du système artériel, on veut injecter le système veineux, le meilleur moyen et en même temps le plus simple consiste à pousser l'injection dans la cavité générale, ce qu'il est facile de faire en piquant la canule de la seringue à travers le manteau; souvent, non seulement le système veineux se remplit, mais encore l'injection,

ırrivant à l'oreillette, passe dans le ventricule, et le système artériel ;'injecte plus ou moins complètement. Bien souvent, comme moyen le vérification des résultats que j'obtenais, j'injectais le système vei- ıeux par l'oreillette, en ayant préalablement lié l'aorte pour empê- :her l'injection artérielle. Je voyais de cette façon la masse pénétrer lans tout le système veineux et bientôt arriver dans la cavité générale. Toujours, dans un sens comme dans l'autre, ce sont les mêmes ıarties qui se sont injectées.

Les animaux les plus favorables aux injections sont ceux qui sont norts dans l'eau douce.

Un animal bien injecté à la gélatine peut être mis à durcir dans 'alcool pour être ensuite débité en coupes; je me suis servi de ce ırocédé, qui m'a souvent donné de précieux renseignements.

Le système veineux de l'Oncidie se compose : 1° de la *cavité gé- ıérale*, qui n'est qu'un vaste sinus veineux; 2° du *sinus médian* et des *inus pédieux;* 3° des *sinus latéraux* et des *vaisseaux efférents de ces inus;* 4° des *vaisseaux branchio-cardiaques.*

Examinons avec quelques détails chacune de ces différentes parties :

1° *Cavité générale.* — Nous connaissons déjà la disposition de la :avité générale, j'en ai donné une description au chapitre Ier en décri- ant les cavités du corps de l'animal, ce qui me permet de n'y pas revenir de nouveau ici. Il me suffit d'ajouter que la masse viscérale ogée dans cette cavité ne la remplit pas complètement (pl. XV, ig. 2, *c*): entre la masse et les parois de la cavité, de même qu'entre es organes qui constituent cette masse, se trouvent des espaces qui sont continuellement remplis par le sang de l'animal. La masse vis- :érale est plongée pour ainsi dire dans le sang de la cavité générale.

Les nombreux orifices que présente la cloison qui sépare la cavité générale en deux cavités secondaires permettent au sang de passer facilement d'une cavité dans l'autre, et font que l'on peut considérer a cavité générale comme une cavité unique.

2° *Sinus médian et sinus pédieux.* — Si l'on ouvre un animal injecté et qu'on enlève complètement tous les viscères contenus dans la cavité générale, on voit sur la ligne médiane du pied, ainsi que sur les côtés à la réunion du pied avec le manteau, trois séries longi- tudinales d'ouvertures, en forme de boutonnières, qui font commu- niquer la cavité générale avec trois gros vaisseaux ou sinus longitu- dinaux, un médian, le seul qui nous occupe en ce moment, et deux latéraux que nous allons bientôt examiner.

Le sinus médian commence au-dessous de la glande pédieuse, au niveau des centres nerveux, et se termine en bas en se réunissant aux sinus latéraux au point où le tube digestif et les organes génitaux traversent les téguments. Il communique d'une part avec la cavité générale par un nombre variable, mais toujours assez considérable, d'ouvertures en boutonnières ; d'autre part, avec de nombreux sinus situés dans l'épaisseur du pied. Ces ouvertures en boutonnières, de même que celles qui donnent accès dans les sinus latéraux, sont constituées par l'écartement de fibres musculaires faisant partie du pied pour le sinus médian et du manteau pour les sinus latéraux. Ces fibres, dirigées transversalement, tapissant pour ainsi dire la cavité générale, en passant sur les sinus, s'écartent en certains points et constituent ainsi ces nombreuses ouvertures. Pour le sinus médian, ces orifices sont situés sur sa paroi postérieure. Sur les parois latérales ainsi que sur la paroi antérieure sont placés des orifices de forme variable et irrégulièrement disposés qui communiquent avec tout un système de sinus situés dans le pied et que je désigne sous le nom de sinus pédieux (pl. XV, fig. 2, *sp*).

Les sinus pédieux dépendent du sinus médian, c'est la raison qui me les fait décrire dans le même paragraphe.

Ces nombreux sinus pédieux sont disséminés dans toute l'épaisseur du pied ; ce sont des sortes de vaisseaux variqueux irrégulièrement disposés, communiquant tous ensemble et par cela même avec le sinus médian duquel leur vient le sang qui les remplit.

Ont-ils des parois propres et avons-nous affaire à de véritables sinus ? ou sont-ce simplement des lacunes sans limites bien nettes ? Je ne saurais me prononcer pour l'une de ces opinions, n'ayant pas cherché à distinguer si, oui ou non, il y a un épithélium tapissant leurs parois. Mais, du moment que chez tous les Mollusques où l'on a cherché cet épithélium on l'a rencontré, je ne vois pas de raison pour que l'Oncidie fasse exception à la règle ; aussi jusqu'à preuve du contraire je considère ces espaces veineux comme de véritables sinus.

Avec un système de sinus aussi développé, le pied peut être considéré comme un véritable organe érectile, et le rôle de ces sinus est en effet d'augmenter ou de diminuer son volume. L'animal étant contracté, veut-il gonfler son pied pour se mettre en marche, il fait arriver dans les sinus pédieux, par l'intermédiaire du sinus médian, une certaine quantité de sang de la cavité générale ; aussitôt le pied se gonfle, atteint des dimensions plus considérables, devient turgide

t peut dans cet état servir à la marche. Au contraire, veut-il se con- racter et pour ainsi dire faire disparaître son pied, il contracte les bres musculaires qui constituent cet organe, et chasse ainsi dans la avité générale une partie du sang contenu dans les sinus pédieux; pied peut diminuer ainsi considérablement de volume et devient ans cet état impropre à la locomotion.

On le voit, il y a une sorte de balancement entre le sang contenu ans la cavité générale et celui que renferment les sinus pédieux, equel balancement est en rapport avec l'état de locomotion ou de epos de l'animal.

Le sang qui de la cavité générale passe dans les sinus pédieux ne eut que retourner dans la cavité générale ou passer en partie dans es sinus latéraux au point où les trois sinus se réunissent inférieu- ement; mais il ne saurait jamais, de ces sinus pédieux, retourner u cœur sans passer par les sinus latéraux. On peut donc con- idérer, au point de vue de la circulation, le sinus médian et les inus pédieux comme une dépendance de la cavité générale et non omme faisant partie du circuit que parcourt le sang pour retourner u cœur.

Sinus latéraux et vaisseaux efférents de ces sinus. — Les sinus laté- aux sont de grands canaux veineux analogues au sinus médian et lacés comme ce dernier près de la cavité générale, avec laquelle ils ommuniquent d'une façon identique. Ils sont situés sur les côtés le l'animal et près du point où le manteau se réunit au pied (pl. XV, ig. 1 et 2, *z* et *y*); ils parcourent ainsi tout le bord du manteau à la ace interne. Ils commencent supérieurement près de la ligne mé- liane, sans cependant communiquer en ce point, et se terminent nférieurement en se réunissant entre eux et avec le sinus médian n un point situé sur la ligne médiane (pl. XV, fig. 1, *u*). Ils offrent à eu près partout les mêmes dimensions, si ce n'est cependant à la artie supérieure, où ils sont moins importants. Chacun d'eux com- nunique avec la cavité générale par une série d'orifices en bouton- ières, offrant une disposition semblable à ce que nous avons déjà vu our le sinus médian. De ces sinus latéraux partent un grand nombre le vaisseaux qui pénètrent et se ramifient dans l'épaisseur du man- eau. Le mode de distribution de ces vaisseaux mérite qu'on s'y arrête n instant.

Leur nombre pour chaque sinus est très variable, mais toujours ssez considérable; ils se dirigent, en traversant le manteau, vers la

face externe de celui-ci ; chemin faisant, ils se ramifient peu, surtout à l'origine ; mais, arrivés près de la face externe, c'est l'inverse qui a lieu. Là, en effet, ils donnent de nombreuses ramifications qui constituent un riche réseau vasculaire, situé immédiatement au-dessous de l'épithélium du manteau.

Non seulement ce riche lacis vasculaire existe à la surface du manteau, entre les papilles qu'on y rencontre, mais il existe aussi et surtout sur ces papilles (pl. XV, fig. 4); il est constitué par une quantité de fins vaisseaux s'anastomosant entre eux et formant des sortes de mailles irrégulières très étroites.

Chaque papille ou tubercule reçoit même un rameau spécial qui vient s'y distribuer. C'est le vaisseau *afférent* de la papille (pl. XV, fig. 4, *a*). De ce vaisseau partent un grand nombre de ramifications qui forment le lacis vasculaire situé dans la papille. Le sang qui a parcouru ces nombreuses mailles se rend dans un vaisseau analogue au premier et occupant dans la papille une situation opposée : c'est le vaisseau *efférent* de la papille. Ces deux vaisseaux *afférent* et *efférent* sont situés plus profondément dans l'épaisseur des papilles que le lacis vasculaire, qui, lui, occupe un plan plus extérieur. Je reviendrai plus bas, au chapitre de la *Respiration*, sur la circulation dans ces papilles, que je considère comme de véritables branchies.

Ce lacis vasculaire existe aussi sur la partie du manteau située à la face antérieure de l'animal ; peut-être y est-il moins riche qu'à la partie dorsale, cependant il présente encore là une grande richesse vasculaire. A la partie inférieure de l'animal, outre les vaisseaux qu'émettent les sinus latéraux et que nous venons de voir aller se ramifier à la surface du manteau, ils fournissent aussi des vaisseaux à l'organe de Bojanus ; ces vaisseaux pénètrent dans les cloisons qui constituent la charpente de cet organe et s'y ramifient.

Vaisseaux branchio-cardiaques. — Les vaisseaux que je désigne sous le nom de branchio-cardiaques sont au nombre de deux ; quoique volumineux et faciles à distinguer, ils n'ont pas été signalés jusqu'ici. Cuvier le premier, et les auteurs qui l'ont suivi ensuite, pensaient que le sang était porté à l'oreillette par des vaisseaux pulmonaires. Nous venons de voir qu'il n'en est rien, et je vais montrer que le retour du sang à l'oreillette se fait d'une tout autre manière.

Les vaisseaux branchio-cardiaques sont situés dans l'épaisseur du manteau et sur les parties latérales. Je dirai sur les flancs, en employant une expression inexacte, mais qui peut servir à indiquer

eur situation (pl. XV, fig. 1 et 2, *vg*, *vd*). Ils partent de la partie upérieure du manteau et se rendent à la base de l'oreillette, dans aquelle ils se déversent. Celui de droite (*vd*), moins important que elui du côté gauche, va de la partie supérieure du manteau à l'oreil-ette; arrivé dans la région péricardique, il passe en arrière de cette avité, qu'il contourne, pour s'ouvrir à la base de l'oreillette, en un oint voisin de celui où débouche le vaisseau branchio-cardiaque du ôté gauche (*v*).

Sur un animal injecté, il suffit d'enlever le cœur pour voir par ransparence ce vaisseau passer en arrière de la paroi du péricarde. En fendant le manteau dans la région qu'il parcourt, on en distingue acilement la lumière sans que l'animal ait été injecté. Souvent, j'ai oussé une injection dans ce vaisseau dans la direction du cœur, et 'ai vu immédiatement l'oreillette et le ventricule se remplir.

Ce vaisseau branchio-cardiaque droit reçoit un grand nombre le vaisseaux moins volumineux, cheminant dans l'épaisseur du man-eau et lui apportant le sang qui a parcouru le lacis vasculaire de la urface du manteau et des papilles. Comme on doit considérer ces arties comme faisant fonctions de branchies et que ce vaisseau du ôté droit, ainsi que celui du côté gauche, en ramènent le sang au œur, je leur ai, pour cette raison, donné le nom de vaisseaux bran-hio-cardiaques.

Le vaisseau branchio-cardiaque du côté gauche part, comme celui lu côté droit, de la partie supérieure, près de la ligne médiane; puis l descend jusqu'à la partie inférieure, qu'il contourne, pour remon-er ensuite du côté droit, jusqu'à la base de l'oreillette, où il débou-he. On le voit, il a un parcours beaucoup plus considérable que le aisseau du côté droit, et cependant il n'est pas beaucoup plus volu-nineux. Outre les nombreux vaisseaux ramenant le sang de la partie lu lacis vasculaire superficiel qui occupe le côté gauche et la partie nférieure du manteau, il reçoit encore le sang qui a traversé l'organe ırinaire ou organe de Bojanus. A la partie inférieure du manteau, e vaisseau branchio-cardiaque gauche contourne le rein et lui est our ainsi dire accolé (pl. XV, fig. 2, *vg*)[1]. Il s'ouvre dans l'oreillette en un point voisin de celui où débouche le vaisseau branchio-car-diaque du côté droit.

[1] Cette coupe portant sur la partie inférieure de l'animal, c'est la lumière du même vaisseau branchio-cardiaque gauche que l'on voit des deux côtés et c'est par erreur que l'on a placé les lettres *vd* au lieu de *vg* du côté gauche.

Maintenant que nous venons de passer en revue les différents organes qui font partie de l'appareil circulatoire, il est facile de se rendre compte du trajet que parcourt le sang dans cet appareil.

Lancé par le cœur dans le système artériel, le liquide sanguin parcourt celui-ci jusque dans ses plus fines ramifications ; mais ces artérioles, au lieu de se continuer avec un système de veines, comme cela a lieu chez les animaux supérieurs, ainsi que chez quelques Mollusques, perdent leurs parois et le sang tombe dans la cavité générale. Je dois ici faire remarquer en passant que le pied est la seule partie des téguments qui reçoive du sang artériel par l'artère pédieuse. Le manteau, organe important, charnu, épais, volumineux, ne reçoit pas la moindre petite artériole.

De la cavité générale, le sang passe par les trois séries de fentes en boutonnières dans les trois sinus, le sinus médian et les deux sinus latéraux, qui se réunissent à la partie inférieure de l'animal. Nous avons peu à nous occuper du sang qui pénètre dans le sinus médian ; une partie peut bien passer dans les sinus latéraux par le point où il communique avec ceux-ci ; mais la plus grande partie, pour ne pas dire tout, pénètre dans les sinus pédieux, d'où elle ne peut que ressortir dans la cavité générale, en suivant un trajet inverse. Il n'en est pas ainsi pour les sinus latéraux. La plus grande partie du sang qui pénètre dans leur intérieur est distribuée par les vaisseaux efférents de ces sinus à tout le manteau et, finalement, au lacis vasculaire superficiel. Là il se vivifie, s'oxygène et passe dans les vaisseaux afférents aux troncs veineux branchio-cardiaques. Une portion du sang contenu dans leur intérieur est distribuée au rein ou organe de Bojanus ; puis, reprise par les vaisseaux efférents de cet organe, elle est versée dans le tronc branchio-cardiaque gauche.

Le sang peut donc arriver dans les vaisseaux branchio-cardiaques par deux voies différentes, en passant par l'organe de la respiration et en traversant celui de la dépuration ou organe de Bojanus.

Des vaisseaux branchio-cardiaques, le sang passe dans le cœur, pour être de nouveau lancé dans le système artériel, et ainsi de suite.

Cuvier[1], dans son mémoire sur l'Oncidie de Péron (*Onchidium*

[1] Cuvier, *Mémoire sur l'Onchidie, genre de Mollusques nuds voisins des Limaces, et sur une espèce nouvelle, Onchidium Peronii* (*Ann. du Muséum*, vol. V).

Peronii), donne du système artériel une description succincte et en grande partie concordant exactement avec ce que j'ai observé chez l'espèce étudiée ici. Il n'en est plus ainsi du système veineux. Considérant l'organe de Bojanus comme un poumon, il dit : « Le sang vient dans le poumon par deux grands vaisseaux situés sur les deux côtés du corps, absolument comme dans l'Aplysie, c'est-à-dire qu'ils sont creusés dans l'épaisseur des chairs et enveloppés par des rubans musculaires qui se continuent et se perdent dans les autres muscles du pied. Ils sont revêtus par dedans d'une membrane fine que je n'ai pu apercevoir dans l'Aplysie et qui les empêche de communiquer aussi directement avec la cavité du ventre. » Et un peu plus loin, il ajoute : « Ces petits vaisseaux, outre les petites veines qui leur arrivent de l'épaisseur des chairs, en reçoivent beaucoup d'autres des viscères ; j'en ai représenté une partie de celles qui viennent du foie et de l'intestin (fig. 4). Ces petites veines passent entre les rubans musculaires pour aboutir à chaque grosse veine latérale. »

Evidemment, ce que Cuvier désigne par l'expression de « deux gros vaisseaux situés sur les deux côtés du corps... » ne peut être que les sinus latéraux, et les vaisseaux qui en partent ont été pris par lui pour des vaisseaux afférents. Ce qu'il indique comme étant des veines se rendant des viscères dans les sinus latéraux ne peut être expliqué qu'en admettant qu'il a pris des tractus celluleux pour des vaisseaux. Dans le reste de sa description, il n'est nulle part question de ce que j'ai désigné sous les noms de : sinus médian, sinus pédieux, vaisseaux branchio-cardiaques, etc. De la circulation veineuse, il n'avait entrevu que les sinus latéraux ; aussi, la description qu'il en a donnée est complètement inexacte.

Les auteurs qui, depuis Cuvier, se sont occupés de l'anatomie des Oncidies, ont admis comme exacte sa description du système veineux et ne nous ont donné rien de nouveau sur ce sujet. C'est ainsi que M. le professeur Vaillant[1], qui consacre seulement quelques lignes à cette partie importante de l'appareil de la circulation, dit : « Le sang revient au cœur, en grande partie au moins, par des vaisseaux veineux situés dans les parois dorso-latérales, vaisseaux qui débouchent dans deux grands sinus latéraux (veines de Cuvier). Ces sinus se rendent eux-mêmes dans les vaisseaux pulmonaires. »

[1] Vaillant, *Remarques anatomo-zoologiques sur l'Oncidium celticum* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, vol. LXXIII, 1871).

Enfin, MM. Crosse et Fischer [1], dans leur anatomie du genre *Oncidiella*, donnent une description succincte du système artériel, mais n'indiquent même pas la présence d'un système veineux.

Ces données incomplètes et inexactes sur la circulation veineuse n'étaient pas de nature à montrer l'organe de la respiration et ont, au contraire, porté les auteurs à considérer l'organe de Bojanus comme étant un véritable poumon.

J'ai ici décrit la circulation avant la respiration, contrairement à ce que font plusieurs auteurs dans leurs descriptions d'animaux ; cela était nécessaire. La circulation connue, il devient beaucoup plus facile de comprendre la respiration.

CHAPITRE V

RESPIRATION.

Restant autant que possible sur le terrain de l'observation pure, abordant parfois celui de l'expérimentation, et me gardant de me livrer à des théories, je vais essayer de montrer ce que les idés admises jusqu'à ce jour sur la respiration de l'Oncidie ont d'inexact et d'incomplet.

Avant d'aborder la description de l'appareil respiratoire, il est nécessaire, je crois, de donner un aperçu des opinions émises par les auteurs qui se sont occupés de l'organisation des *Oncidiadæ*.

Cuvier, dans son mémoire sur l'Oncidie de Péron (*Oncidium Peronii*), décrit comme organe unique de la respiration le rein, qu'il prend pour un poumon et qu'il compare au poumon de la Limace terrestre et du Colimaçon des jardins. Cependant, ce n'est pas sans étonnement qu'il observe un poumon chez un animal que Péron lui a certifié avoir toujours trouvé dans l'eau ; il s'explique cette particularité en disant : « Je pense du moins qu'il vient à la surface ouvrir son orifice, et prendre pour respirer de l'air en nature, comme le font nos Bulimes et nos Planorbes, qui, bien qu'aquatiques, ne respirent cependant que dans l'air ». Dans sa description, il dit : « Les parois latérales et supérieures de la cavité pulmonaire sont seules garnies de ce lacis de vaisseaux, qui leur donne une apparence tout à fait spongieuse. Le plancher, ou la paroi inférieure, est

[1] Crosse et Fischer, *Etudes sur les Mollusques terrestres et fluviatiles* (*Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale*, 7e partie, 1878).

simplement membraneux. C'est dans ce plancher, en arrière, qu'est percé le trou qui établit une communication entre cette chambre pulmonaire et l'élément ambiant[1]. » Il n'est point étonnant de voir Cuvier, qui n'a eu à sa disposition que des animaux conservés dans les liquides, prendre le rein pour le poumon. A cette époque, on ajoutait moins d'importance et l'on connaissait d'une façon très incomplète l'organe de Bojanus, auquel on faisait remplir des fonctions très diverses. De plus, chacun connaît la délicatesse du tissu rénal des Mollusques, et sait avec quelle facilité les liquides conservateurs l'altèrent. La cellule rénale, si caractéristique sur le frais, devient méconnaissable chez les animaux conservés.

Aujourd'hui, la présence chez un être d'un organe dépurateur est pour nous d'une aussi grande importance que celle d'un organe respirateur. Au temps de Cuvier, l'organe dépurateur était chez les Mollusques un organe secondaire auquel on attribuait le rôle soit de sécréter la viscosité, comme le pensait Cuvier[2], soit de séparer du sang une matière calcaire destinée à être versée dans l'intestin, comme le croyait Swammerdam[3], etc. Aussi, pensait-on que sa présence n'avait rien de constant, et il est naturel de voir Cuvier ne point en indiquer l'absence chez l'Oncidie, alors que pour lui le manque de poumon eût été un fait des plus remarquables.

Ehrenberg[4] est porté à penser que la respiration des Oncidies est cutanée plutôt que pulmonaire, mais il ne donne aucune preuve de ce fait. Cependant, c'est lui qui met en doute pour la première fois la respiration pulmonaire chez ces animaux.

M. H. Milne-Edwards[5], dans son traité d'anatomie comparée, guidé par des idées de morphologie générale d'une grande justesse, et malgré l'opinion de Cuvier, se rallie à l'idée d'Ehrenberg : « La poche décrite jusqu'ici, dit-il, sous le nom de *poumon*, me paraît être un appareil dépurateur comparable à la glande urinaire des autres Gastéropodes, et je suis porté à croire, avec M. Ehrenberg, que la respiration des Onchidies est cutanée plutôt que pulmonaire. »

[1] Cuvier, on le voit, place l'animal, comme beaucoup d'auteurs, le pied inférieurement, la tête en avant, de sorte que sa face inférieure est pour nous la face antérieure, etc.

[2] Cuvier, *Mémoire sur la Limace et le Colimaçon.*

[3] Swammerdam, *Biblia naturæ*, t. I.

[4] Ehrenberg, *Symbolæ physicæ, seu Icones et descriptiones animalium evertebratorum*, decas prima, 1831.

[5] H. Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'homme et des animaux*, vol. II, 1857.

M. Vaillant[1], voyant l'Oncidie vivre dans l'air et dans l'eau, pense que la respiration se fait de deux manières : par la cavité dite pulmonaire et par la peau. Il est curieux de voir comment il arrive à penser que la respiration peut être cutanée. En s'appuyant sur un fait anatomique inexact, cet auteur conclut que la respiration doit être en partie cutanée. Il dit : « Les veines dorso-latérales ramènent évidemment du sang hématosé de la surface cutanée, leur disposition l'indique suffisamment. » Or, nous venons de voir dans le chapitre précédent que les veines dorso-latérales, qui ne sont autres que les vaisseaux que j'ai désignés sous le nom de *vaisseaux efférents des sinus latéraux*, ont pour fonction d'emporter le sang des sinus latéraux et non de leur en apporter ; en un mot, ce sont des vaisseaux efférents, et non des vaisseaux afférents, comme le pense M. Vaillant. Il est du reste, je crois, bien plus porté à croire à une respiration cutanée par les mœurs de l'animal que par son organisation, c'est du moins ce que semble indiquer le reste de sa description.

Albany Hancock[2], malgré ses dissections incomplètes, comme il l'annonce lui-même, indique le rein comme étant un poumon.

Enfin Ihering[3], revenant aux idées d'Ehrenberg, pense comme M. Vaillant que la respiration peut se faire dans l'air par la cavité pulmonaire à l'extrémité postérieure de l'animal et dans l'eau par la peau et les appendices branchiaux.

MM. Fischer et Crosse[4] acceptent l'opinion de Cuvier : « La description très exacte du poumon de l'*Oncidium Peronii* donnée par Cuvier nous dispense, disent-ils, d'indiquer de nouveau une structure analogue chez l'*Oncidiella celtica.* »

En résumé, on voit que Cuvier croit à la respiration pulmonaire seulement. Ehrenberg pense que la respiration est pulmonaire et cutanée ; c'est aussi l'opinion de Vaillant et Ihering ; Hancock, Crosse et Fischer semblent retourner à l'opinion de Cuvier. Enfin, H. Milne-Edwards est le seul auteur à ma connaissance qui émette des doutes sur la nature du prétendu poumon et qui incline à le considérer plutôt comme un rein. J'espère dans le chapitre suivant prouver l'exactitude de cette idée, la seule qui doive être admise.

[1] Vaillant, *Remarques anatomo-zoologiques sur l'Oncidium celticum* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, vol. LXXIII, 1871).

[2] In Forbes et Hanley, *British Mollusca.*

[3] Ihering, *Ueber die systematische Stellung von Peronia, und die Ordunng der Nedhropneusta,* 1877.

[4] Fischer et Crosse, ouvrage déjà cité.

L'Oncidie peut respirer dans deux milieux différents, dans l'eau et dans l'air : dans l'eau la respiration se fait par les papilles dorsales et la peau, dans l'air par le rein ou organe de Bojanus.

Il suffit d'injecter une Oncidie et d'en examiner la surface du manteau et les papilles qui la garnissent pour voir immédiatement que ces parties doivent servir à la respiration. C'est en effet là le principal organe de la respiration chez cet animal.

Pour bien étudier le riche lacis vasculaire que renferment les papilles ainsi que le manteau, il faut, après avoir injecté un animal à la gélatine colorée par le bleu soluble, faire des coupes tranversales des papilles et d'autres perpendiculaires à la surface du manteau.

On voit alors facilement que les vaisseaux efférents des sinus latéraux qui se dirigent vers la surface externe du manteau, se ramifient peu à leur point de départ ainsi que dans l'épaisseur du manteau ; mais, arrivés près de la surface, ils se divisent en un très grand nombre de branches qui, en s'anastomosant entre elles, forment, comme nous l'avons déjà vu, ce riche lacis vasculaire superficiel qui occupe toute la surface du manteau.

En étudiant une papille, on voit très nettement qu'elle renferme un vaisseau afférent (pl. XV, fig. 4, *a*) qui, en la parcourant de sa base au sommet, donne de nombreux rameaux qui vont former le lacis vasculaire situé près de sa surface. Le sang, après avoir circulé dans ce réseau, passe dans un autre vaisseau longitudinal situé du côté opposé au vaisseau afférent : c'est le vaisseau efférent, qui, en s'anastomosant avec d'autres vaisseaux qui comme lui recueillent le sang du lacis vasculaire superficiel, va se jeter dans un des troncs branchio-cardiaques. Evidemment, chacun reconnaît là le mode de circulation que l'on observe habituellement dans une branchie, c'est-à-dire un vaisseau afférent et un vaisseau efférent réunis par de nombreuses et fines anastomoses. Aussi, je n'hésite pas à considérer ces papilles comme de véritables branchies en tout comparables aux branchies de certains Nudibranches. On m'objectera, je le sais, qu'elles n'en ont pas la délicatesse et par conséquent pas la même puissance respiratoire. Certainement oui, elles sont plus primitives, plus charnues, moins développées, moins délicates ; mais aussi elles sont en nombre bien plus considérable, puisque toute la surface du manteau en est recouverte, et que cette surface elle-même, dans l'espace situé entre ces papilles branchiales, est admirablement organisée pour

la respiration. Il faut aussi tenir compte du petit volume de l'animal ; dans des espèces d'une taille plus considérable, dans la *Peronia verruculata* Cuv., par exemple, dont Savigny [1] nous a donné une bonne figure, ces papilles branchiales atteignent un volume plus considérable et présentent un grand nombre de ramifications.

On ne peut objecter que la mince membrane cuticulaire qui recouvre l'épithélium du manteau soit un empêchement à la respiration ; des animaux à respiration beaucoup plus active, tels que certains Crustacés, ont leurs branchies recouvertes par une membrane cuticulaire beaucoup plus résistante ; il suffit d'avoir examiné la carapace qu'abandonne un Crabe ou un Homard, lorsqu'il mue, d'avoir vu le squelette extérieur qui recouvrait ses branchies, pour se convaincre que cette mince cuticule ne peut entraver la respiration. J'ajouterai même qu'il est très naturel de trouver des branchies aussi rudimentaires, aussi résistantes chez un animal qui deux fois dans l'espace de vingt-quatre heures reste à sec pendant un certain temps ; des branchies délicates, analogues à celles qu'on trouve chez plusieurs Nudibranches vivant dans de plus grandes profondeurs, n'ont ici aucune raison d'être. A marée basse, n'étant plus soutenues par l'eau qui les fait pour ainsi dire flotter, elles s'affaisseraient et ne seraient plus d'aucune utilité ; de plus, le moindre rayon de soleil ou la plus petite brise de mer les dessécherait immédiatement.

Ces papilles branchiales sont disséminées sur toute la surface du manteau, celles de la partie inférieure présentent une longueur un peu plus considérable que celles de la partie supérieure. Un certain nombre parmi celles qui sont situées sur le bord du manteau, offrent à leur extrémité l'orifice du canal excréteur d'une glande située à leur base dans l'épaisseur du manteau.

Maintenant que nous connaissons l'appareil de la respiration aquatique, voyons comment et dans quelles conditions l'animal s'en sert, en un mot comment il respire.

Pendant l'espace de temps où cet animal est recouvert par la mer, c'est-à-dire à marée haute, on comprend très bien qu'avec un appareil comme celui que nous venons de voir, il puisse respirer facilement. La mer vient-elle à baisser, il reste encore, avant de sortir, un certain temps dans ses demeures, qui sont toujours remplies d'air saturé d'humidité et dont les parois imprégnées d'eau de mer

[1] Savigny, *Description de l'Egypte. Zool.*, *Moll. Gastéropodes*, pl. III.

ruissellent constamment; pendant ce temps on conçoit facilement que, toujours recouvert d'humidité, il puisse encore respirer au moyen de son manteau et des papilles branchiales qui le recouvrent. Sort-il de ces demeures, ce n'est guère, comme nous l'avons vu, en nous occupant de ses mœurs, que pendant un espace de temps de deux à trois heures [1] par jour, autant que cela peut être apprécié, même je crois pendant un espace de temps moindre, car il n'est pas certain que le même individu sorte une fois toutes les vingt-quatre heures ; encore ici je ne parle que pour la belle saison, ces animaux restant l'hiver pendant fort longtemps sans sortir à l'extérieur.

Enfin, si l'on observe l'animal pendant les deux ou trois heures qu'il passe à ramper sur les rochers, on le voit sortir couvert d'humidité, et dès qu'il commence à être desséché soit par la brise, soit, pendant les beaux jours, par les rayons du soleil, il contracte ses papilles branchiales et se hâte de regagner ses retraites. Je dois ajouter ici que partout où j'ai observé l'animal, à Doun, à Morgate, aussi bien qu'à l'île aux Moutons, je l'ai vu habiter de préférence, même souvent exclusivement, les flancs des rochers exposés soit au nord, à l'est ou à l'ouest; le côté ouest est en général le plus habité, tandis qu'au contraire on ne trouve en général que de rares individus sur les côtés regardant le sud, par conséquent les plus exposés aux rayons du soleil.

Malheur aux individus qui, par un temps clair et sec, ne peuvent regagner leurs retraites et demeurent trop longtemps exposés aux rayons du soleil ! Bien vite desséchés, ils périssent inévitablement; j'en ai parfois observé qui étaient ainsi morts sur les rochers.

Lorsque l'animal rampe à la surface des roches dans les interstices desquelles il habite, on le voit parfois relever le bord inférieur de son manteau dans les points voisins de l'orifice de l'organe de Bojanus, et ouvrir cet orifice à la manière d'une Limace qui ouvre son orifice pulmonaire. Tous les zoologistes qui ont observé ce fait, par analogie avec ce que l'on voit chez les Gastéropodes pulmonés, ont été entraînés à considérer l'organe de Bojanus comme étant un poumon analogue à celui qui s'observe chez les Limaces et les Hélix.

Evidemment, cette simple apparence extérieure dans l'orifice de

[1] Je tiens ici à rappeler que le même individu ne sort pas à toutes les basses mers; il suffit, pour s'en convaincre, d'ouvrir les fentes qui constituent les demeures de ces animaux, pour en trouver un très grand nombre disposés par petits tas et immobiles.

l'organe de Bojanus ne peut servir à établir des homologies, pas plus que des analogies, entre deux organes si différents au point de vue anatomique.

On sait que les Gastéropodes pulmonés ne peuvent supporter longtemps une immersion dans l'eau douce, une Limace ou un Hélix y périssent au bout d'un à deux jours. Les Pulmonés aquatiques sont obligés de venir respirer l'air en nature à la surface du liquide. Si donc l'Oncidie est un Pulmoné, elle doit ne pouvoir supporter longtemps une immersion prolongée dans l'eau de mer. Cependant M. Vaillant nous dit : « Si l'on place dans de l'eau de mer, en l'y maintenant, un de ces animaux, contrairement à ce qu'ont avancé plusieurs auteurs, il y vit fort bien et ne peut cependant alors respirer que par la peau. » Afin de voir moi-même ce qu'il en est à ce sujet, j'ai fait l'expérience suivante : j'ai placé plusieurs Oncidies dans un gros tube en verre, et après l'avoir fermé à ses deux extrémités avec de l'étamine, de façon à permettre une facile circulation de l'eau, je l'ai placé [1] de manière à ce que, même aux plus basses mer, il se trouvait au moins à 50 centimètres au-dessous du niveau de l'eau. J'ai pu ainsi, plusieurs travailleurs présents au laboratoire de Roscoff en ont été témoins, faire vivre tous les individus contenus dans le tube pendant plus d'un mois, et cela sans qu'aucune nourriture leur fût donnée, et sans qu'ils en aient témoigné d'une façon quelconque la moindre atteinte à leur activité habituelle. Au bout de ce temps il m'a suffi de les sortir du tube et de les placer sur des Fucus à l'air libre, pour les voir immédiatement ramper et chercher leur nourriture. Je dois encore ajouter que, malgré toutes les précautions prises, ces animaux se trouvaient dans un milieu liquide beaucoup moins aéré que celui où ils vivent habituellement. Il est intéressant de faire remarquer en passant que si l'appareil de la respiration aquatique chez ces animaux présente une grande simplicité et est loin d'offrir toute la délicatesse qu'on observe chez celui de beaucoup de Nudibranches, en revanche ils vivent dans un milieu beaucoup plus aéré. La mer, venant constamment se briser sur les rochers qu'ils habitent, contient naturellement à l'état de

[1] J'ai pour cette expérience trouvé au laboratoire de Roscoff une installation très favorable. Un grand vivier construit en mer par les soins de M. de Lacaze-Duthiers, en face du laboratoire, et destiné à placer les animaux dans les conditions où ils vivent habituellement, permet de se livrer à un grand nombre d'expériences sans craindre d'être dérangé par les pêcheurs qui parcourent la grève.

dissolution une quantité d'air beaucoup plus considérable qu'au large et que dans les grands fonds. La pauvreté anatomique, si toutefois elle existe, est ici largement compensée par la richesse du milieu ambiant.

Delle Chiaje [1] a signalé dans la Méditerranée une espèce d'Oncidie qu'il a désignée sous le nom de *Peronia Parthenopeia*. Dans cette mer sans marées, il serait intéressant d'étudier les mœurs de ces animaux.

En captivité, dans un bocal en verre contenant de l'eau de mer, comme l'ont indiqué Audouin et Milne-Edwards [2], on voit ces animaux ramper le long des parois, s'élever au-dessus du niveau de l'eau et venir se placer en petits tas près de l'ouverture du bocal; dans ces conditions ils sont placés dans une atmosphère saturée d'humidité et peuvent y vivre un certain temps; quoique cependant on les voie souvent descendre vers le liquide, y pénétrer et souvent y rester complètement recouverts par l'eau de mer pendant plusieurs jours. Cette petite quantité d'eau, peu aérée, souvent altérée, n'est guère favorable à la respiration, et explique, jusqu'à un certain point, pourquoi ces animaux, qui ont besoin d'un milieu très riche, cherchent à se maintenir au-dessus du niveau.

Les nombreux faits que je viens d'énumérer, soit anatomiques, soit physiologiques, soit sur les mœurs, prouvent suffisamment, je crois, que le manteau et les papilles branchiales qui le recouvrent sont de véritables organes de respiration; la manière dont se fait la circulation en est une preuve confirmative.

Après avoir examiné de quelle façon se fait la respiration dans l'eau, voyons maintenant comment elle s'effectue dans l'air.

Il suffit d'observer des Oncidies rampant à l'air libre pour voir que très souvent ces animaux maintiennent le bord inférieur de leur manteau relevé et leur orifice rénal largement ouvert; c'est là un fait qui, sans aucun doute, a porté un certain nombre d'auteurs à considérer, sans plus de recherches, cet organe comme un poumon. Cependant il n'y a rien là, comme nous le verrons plus loin en étudiant l'organe rénal ainsi que son développement, de comparable au poumon des Gastéropodes pulmonés. Il est vrai de dire que tout porte à attribuer à cet organe rénal un rôle dans la respiration, et je crois,

[1] Delle Chiaje, *Descrizione e notomia degli animali senza vertebre della Sicilia*, vol. II, p. 13, pl. XLVI, 1841.

[2] Audouin et Milne-Edwards, *Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France*, vol. I, p. 118, 1832.

en effet, que, grâce à sa cavité interne assez considérable et à sa richesse vasculaire, il remplit des fonctions de respiration en même temps que des fonctions de sécrétion; la façon dont cet animal en tient l'ouverture béante à l'air libre, et au contraire complètement fermée lorsqu'il est sous l'eau, semble l'indiquer.

Chez la plupart des Gastéropodes, le rein et la cavité respiratoire sont bien développés et complètement distincts, tandis que chez l'Oncidie le rein seul se développe et cumule les fonctions de sécrétion et de respiration aérienne. J'insiste avec intention sur ce point; car il ne faudrait pas croire, comme on pourrait le penser, qu'il y a là mélange de l'organe rénal avec l'organe pulmonaire.

La respiration qui s'effectue par le rein est beaucoup moins importante que celle qui a lieu par les papilles branchiales et par la peau, l'expérience qui consiste à maintenir des Oncidies sous l'eau le prouve. Nous avons vu, en effet, que ces animaux ainsi submergés vivent fort bien, tandis que, privés d'eau de mer, et à l'air libre, ils périssent bientôt.

CHAPITRE VI.

SÉCRÉTIONS.

J'aurais pu, en décrivant les téguments, parler des glandes du manteau ainsi que de la glande pédieuse; mais j'ai préféré réunir dans un même chapitre toutes les glandes à sécrétions spéciales: organe de Bojanus, glandes du manteau et glande pédieuse.

Organe de Bojanus. — L'organe que l'on désigne habituellement sous ce nom chez les Mollusques est encore par beaucoup d'auteurs appelé rein, organe rénal, etc.; peu importe lequel de ces noms on adopte, tous sont synonymes et admis par tous les zoologistes.

L'organe de Bojanus chez l'Oncidie est cette partie de l'animal décrite par les auteurs comme étant un poumon.

H. Milne-Edwards [1] est le seul qui émette des doutes sur sa nature et il nous dit à ce sujet: « Enfin je rappellerai aussi que la poche dorsale des Oncidies, dont j'ai déjà fait mention, paraît être aussi un appareil rénal plutôt qu'un poumon. »

[1] H. Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'Anat. comp. de l'homme et des animaux*, t. VIII, p. 382.

M. Vaillant[1] parle bien dans sa note de la cavité « dite pulmonaire », qu'il considère comme étant un poumon, mais il n'en donne aucune description. Le seul auteur qui ait examiné cet organe avec soin est Cuvier, ceux qui l'ont suivi ont admis ses idées sans chercher à les vérifier.

Comme je l'ai dit plus haut, Cuvier n'ayant eu à sa disposition que des animaux conservés, il n'est point surprenant qu'il ait pris le rein pour un poumon. Chacun sait combien cet organe change de couleur et combien ses éléments se modifient, même souvent disparaissent complètement chez les individus conservés dans les liquides que l'on emploie habituellement pour la conservation des Mollusques.

Pour bien voir l'organe de Bojanus chez l'Oncidie, il faut, après avoir ouvert le manteau, enlever la masse viscérale. On voit alors, souvent par transparence, lorsque la couche interne de pigment du manteau n'est pas trop considérable, un organe de couleur jaunâtre, terre de Sienne, entourant comme un croissant la partie inférieure du pied (pl. XVI, fig. 1).

Nous avons vu plus haut que le manteau, en se réfléchissant à la face antérieure de l'animal, s'accolait pour ainsi dire à lui-même et formait ainsi un bord épais ; c'est dans l'épaisseur de ce bord qu'est situé l'organe de Bojanus (pl. XV, fig. 2, B) ; il faut, pour bien voir quelle est sa situation, l'examiner sur des coupes transversales. Il est placé plus près de la face interne du manteau que de la face externe ; aussi faut-il, pour examiner sa disposition intérieure, avoir toujours soin de l'ouvrir du côté de la face interne.

Il est formé de deux parties, situées l'une du côté gauche, l'autre du côté droit, et réunies inférieurement sur la ligne médiane. A leur point de réunion se trouve un orifice qui n'est autre que l'orifice excréteur de la glande.

La portion située du côté gauche est piriforme, terminée en pointe à son extrémité supérieure ; elle occupe à peu près, comme celle du côté droit, environ le quart de la longueur de l'animal; beaucoup plus volumineuse vers sa partie moyenne, elle devient de plus en plus étroite à mesure qu'on descend vers le point où se trouve l'orifice extérieur. La partie située du côté droit remonte dans l'épaisseur du manteau jusqu'au cœur, et là l'extrémité supérieure se bifurque pour embrasser la cavité péricardique. On le voit,

[1] *Loc. cit.*

la partie droite, au lieu de se terminer en un seul cul-de-sac comme celle du côté gauche, se termine par deux extrémités. Le cul-de-sac supérieur remonte un peu à gauche de la cavité péricardique jusqu'à un niveau un peu plus élevé que celui qu'atteint la portion du côté gauche. La partie de l'organe rénal située à gauche, comme celle du côté droit, diminue de plus en plus de volume à mesure que l'on descend vers l'orifice extérieur, et en ce point ce n'est pour ainsi dire qu'un canal transversal faisant communiquer les deux portions de l'organe entre elles.

Je comparerai volontiers l'organe de Bojanus dans son ensemble à un bissac avec son orifice pour ouverture et ses deux parties latérales pour culs-de-sac.

Cette forme de l'organe de Bojanus n'a rien de surprenant. Le rein, en effet, chez les Gastéropodes, n'est pas toujours une glande de forme conique dont le canal excréteur vient déboucher dans la chambre respiratoire à côté de l'anus, comme cela se voit chez les Prosobranches et chez les Pulmonés ; bien souvent, c'est le cas chez beaucoup d'Opisthobranches, il présente des formes différentes. Chez les Pleurobranches [1], par exemple, il présente deux culs-de-sac et entoure la masse viscérale à droite et en haut. Enfin nous savons aussi que dans beaucoup de cas, au lieu de posséder un canal excréteur d'un faible diamètre accolé au rectum, le rein s'ouvre directement dans la cavité pulmonaire ou branchiale par un large orifice ; c'est ce qui a lieu chez les Natices, les Limaces, etc. Dans le cas qui nous occupe, nous observons quelque chose d'analogue ; mais, au lieu de s'ouvrir dans une cavité pulmonaire, il s'ouvre directement à l'extérieur, et ici il n'y a rien qui représente la cavité pulmonaire ou branchiale des Gastéropodes pulmonés et des Prosobranches. Pour trouver quelque chose d'homologue au poumon des Pulmonés, il aurait fallu que, chez l'embryon, la région occupée par les ouvertures anale, génitale et rénale se fût enfoncée, invaginée, de façon à constituer une sorte de cul-de-sac entre le manteau et la tête ou le pied. C'est, en effet, ce qui se passe chez les embryons des Pulmonés. Mais ici rien d'analogue ne s'est produit et ces différents orifices se trouvent situés l'extérieur.

La position qu'occupe l'organe rénal chez l'Oncidie présente des

[1] De Lacaze-Duthiers, *Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orangé* (*Ann. sc. nat.*, 4e série, 1859, t. XI).

rapports bien différents de celle qu'occupe le poumon chez les Pulmonés. En effet, dans une Limace ou un Hélix par exemple, le poumon est une cavité dont une portion de la paroi est formée par les téguments du cou et du pied et l'autre partie par le manteau. Là rien de semblable, puisque l'organe qui nous occupe est tout entier situé dans l'épaisseur du manteau, exactement comme l'organe rénal de la plupart des Gastéropodes ; de plus, comme chez ces derniers, il possède les mêmes rapports ; il est situé dans le voisinage du cœur et son orifice est placé près de l'anus.

Ces données sur la situation de l'organe que nous étudions sont de nature, à elles seules, à faire douter de sa nature pulmonaire. Sa constitution interne et sa structure vont nous donner des preuves certaines de sa nature rénale.

En fendant l'organe de Bojanus dans le sens de sa longueur sur un animal frais, on voit qu'il est formé par une quantité de lames irrégulières disposées dans tous les sens et circonscrivant de petites cavités présentant un volume variable et communiquant les unes avec les autres. Une coupe transversale de l'organe faite sur un animal durci montre mieux encore que sur le frais la disposition de ces cloisons (pl. XVI, fig. 2).

Chaque cloison est constituée par une lame de tissu du manteau qui s'avance dans la cavité rénale et bientôt se réunit à une ou plusieurs autres lames venant d'autres points de la paroi et circonscrivant ainsi incomplètement des sortes de cavités irrégulières; souvant dans ces cavités se trouvent des lames libres par un de leurs bords. Vue à un fort grossissement, chacune de ces lamelles se montre formée de fibres musculaires et présente de distance en distance des vaisseaux (pl. XVI, fig. 3). Ses deux faces ainsi que les parois de la cavité rénale sont recouvertes de cellules caractéristiques du rein des Mollusques Gastéropodes. Par conséquent, toute la surface interne des nombreuses petites loges qui composent le rein est tapissée par des cellules rénales qui forment une couche composée de deux ou trois assises de cellules.

Un grand nombre d'auteurs ont indiqué les caractères de la cellule rénale des Gastéropodes[1]. Il suffit du reste d'en avoir vu et examiné avec attention une seule fois pour ne jamais confondre cet élément avec n'importe quelle cellule que l'on puisse observer, soit chez les

[1] Voir de Lacaze-Duthiers, *Loc. cit.*

Vertébrés, soit chez les Invertébrés. Je ne connais d'éléments semblables dans aucun autre organe.

La plupart des auteurs indiquent la présence de cils vibratiles sur la surface libre de cette couche cellulaire ; ici rien de semblable, l'assise de cellules la plus externe par rapport à la lamelle offre exactement les mêmes caractères que l'assise la plus interne. Cependant on observe en certains points de longs cils vibratiles très actifs ; mais, d'après ce que j'ai pu observer, j'ai lieu de croire que c'est seulement au pourtour des orifices qui font communiquer entre elles les petites cavités rénales, et dans le voisinage de l'orifice extérieur du rein.

La cellule rénale est remarquable par sa délicatesse; je ne connais pas de liquide conservateur favorable à son étude, tous l'altèrent à un tel point qu'elle devient méconnaissable. Il est absolument nécessaire de l'étudier sur le frais. Il suffit de prendre un lambeau du rein avec des pinces fines, de le porter sous le microscope et de l'examiner avec un bon objectif à immersion, pour voir nettement tous les détails.

Les cellules rénales sont sphériques; placées les unes à côté des autres, elles se compriment à peine et se déforment peu ou point. De couleur jaune pâle, elles présentent un contour net, d'une très grande finesse. Dans toutes ou presque toutes on distingue dans l'intérieur de petites concrétions brunâtres (pl. XVI, fig. 4) qui ne sont autres que des concrétions renfermant de l'acide urique. Certaines de ces cellules présentent dans leur intérieur (pl. XVI, fig. 4, *a*), comme y étant incluse, une seconde cellule plus petite contenant une concrétion, alors que la cellule contenante n'en renferme pas; peut-être y a-t-il là une multiplication de cellules par formation endogène, comme l'a pensé M. de Lacaze-Duthiers. En traitant ces cellules rénales par l'acide acétique, on voit au bout d'un certain temps que les concrétions se sont dissoutes et qu'il s'est montré dans la cellule un gros noyau qui, le plus souvent, est situé près de la paroi (pl. XVI, fig. 5). Entre les cellules rénales ou à la surface des parois des vacuoles rénales, dans l'intérieur de ces vacuoles, on trouve des concrétions plus volumineuses et libres. Evidemment chacune d'elles a dû prendre naissance dans l'intérieur d'une cellule rénale qui, arrivée à son complet développement, a cessé de vivre, s'est résorbée ou s'est rompue, laissant libre sa concrétion interne qui n'est autre chose que la matière excrétée par le rein.

C'est là, du reste, je crois, le procédé par lequel se fait la sécrétion

dans l'organe de Bojanus, c'est-à-dire sous forme de petites concrétions prenant naissance dans l'intérieur des cellules rénales, puis devenant libres lorsque ces cellules atteignent un volume plus considérable et qu'elles sont arrivées à leur complet développement. Les concrétions que l'on rencontre soit dans les cellules rénales, soit libres dans le rein, sont constituées par plusieurs petites concrétions accolées les unes aux autres et formant ainsi une petite masse irrégulière de couleur jaune-brunâtre. Souvent, dans l'intérieur des cellules, on distingue de ces petites concrétions isolées à peine colorées et qui semblent avoir pris naissance depuis peu de temps.

La nature de ces concrétions est facile à reconnaître; il suffit d'en recueillir une petite quantité sur une lame de verre, de les dissoudre avec une goutte d'acide azotique, de laisser évaporer, puis d'humecter avec une trace d'ammoniaque, pour voir immédiatement apparaître la belle coloration rouge-pourpre caractéristique de l'acide urique.

La présence de l'acide urique dans ces concrétions prouve la nature rénale des cellules qui les contiennent. La couche de ces cellules qui revêt toute la surface interne de l'organe qui nous occupe ici, prouve suffisamment à elle seule que nous avons affaire à un vrai rein et non à un poumon, comme l'ont avancé un grand nombre d'auteurs.

Nous avons déjà vu au chapitre de la *Circulation* comment le sang arrive au rein et comment il en part. Je dois cependant donner ici plus de détails.

Le sang arrive à l'organe de Bojanus par des vaisseaux qui partent soit directement des sinus latéraux (pl. XV, fig. 2), soit des vaisseaux qui vont aux papilles branchiales. Arrivés à l'organe, ils pénètrent dans les cloisons musculaires et s'y ramifient. Puis, ces nombreuses ramifications s'anastomosent entre elles pour constituer des vaisseaux efférents qui vont se jeter dans le vaisseau artériel branchio-cardiaque gauche, lequel suit et contourne le rein avant de se jeter dans l'oreillette (pl. XVI, fig. 2, *a*). Le réseau vasculaire ainsi constitué dans l'épaisseur des lamelles rénales est formé par des capillaires de diamètre inégal, qui présentent comme des sortes de sinus, de dilatations en plusieurs points.

C'est bien là le mode habituel de circulation que l'on observe dans le rein des Mollusques Gastéropodes, c'est-à-dire une portion du sang veineux traversant le rein pour se rendre au cœur sans passer par l'organe respiratoire.

En résumé, nous voyons que, par sa situation, par ses rapports,

par sa structure anatomique et histologique, et enfin par la nature de ses sécrétions, l'organe qui nous occupe est une glande en tout comparable à la glande rénale des autres Mollusques Gastéropodes et que, par conséquent, nous devons considérer dorénavant comme un rein ce qui jusqu'ici a été pris chez l'Oncidie pour un poumon. Nous verrons plus loin, en traitant du développement de cet organe, que là encore on trouve des preuves absolument certaines de sa nature rénale.

Si une étude approfondie de l'organe montre d'une façon certaine sa véritable nature, il n'en est point ainsi d'une étude faite à la hâte et sans le secours du microscope. Je me suis moi-même laissé induire en erreur en examinant superficiellement les premiers individus que j'ai eus à ma disposition. La manière dont cet animal ouvre son orifice rénal lorsqu'il est hors de l'eau est bien faite pour faire penser à un véritable poumon ; mais il suffit de voir, en l'ouvrant, la couleur jaunâtre de l'organe et son aspect spongieux pour déjà douter, et bientôt un examen microscopique vient apporter la certitude sur sa véritable nature.

On sait que chez un grand nombre de Mollusques le rein ou organe de Bojanus communique avec la cavité péricardique ; c'est un fait normal chez l'embryon et qui souvent persiste chez l'adulte. Cette communication chez l'embryon nous explique les rapports du rein et du cœur, qui, comme on le sait, sont toujours situés dans le voisinage l'un de l'autre. J'ai ici beaucoup cherché pour voir s'il n'y avait pas quelque communication entre l'extrémité du cul-de-sac droit du rein et la cavité péricardique qui lui est adjacente ; mais je dois dire que je n'ai pas une seule fois, soit par la dissection, soit au moyen d'injections de liquides colorés, trouvé la moindre communication. Du reste, en admettant qu'il y ait communication entre le rein et le péricarde, cela ne saurait rien prouver en faveur de l'existence d'un système aquifère, le cœur ne communiquant pas avec la cavité péricardique. Je n'ai pas davantage trouvé de communication entre le vaisseau branchio-cardiaque gauche et la cavité du rein.

Le système aquifère qu'on a décrit ne doit être accepté qu'avec beaucoup de réserves. M. de Lacaze-Duthiers est le seul auteur qui, chez le Pleurobranche, la Thétys et le Dentale, nous ait fait connaître d'une manière précise, en en fixant les rapports et les connexions, les ouvertures mettant en communication le système circulatoire avec le milieu extérieur.

IX

SUR L'HISTOLOGIE DES PÉDICELLAIRES ET DES MUSCLES DE L'OURSIN (*ECHINUS SPHÆRA* FORBES),

Par P. Geddes et H. Beddard.

(Extrait des *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 1880-81.)

En 1788, le célèbre naturaliste danois O.-F. Müller [1] a découvert ces organes remarquables sur l'extérieur du test de l'Oursin ; mais, étant d'avis qu'il avait affaire à des parasites, il a créé pour leur réception un genre et trois espèces : *Pedicellaria globifera, Pedicellaria triphylla, Pedicellaria tridens.* Lamarck [2] l'a suivi, et ce n'est qu'en 1875 que delle Chiaje [3] les a décrits plus exactement, comme étant des parties intégrales de l'organisation de l'Oursin. Quelques années plus tard, Valentin [4] les a étudiés avec beaucoup de soin dans sa monographie, et c'est lui qui a introduit les noms dont nous nous servons encore. Nous empruntons à un travail récent de M. Sladen [5] une petite table qui sert à harmoniser la nomenclature :

O.-F. Muller.	Valentin.
Pedicellaria globifera.	Pédicellaire gemmiforme.
— *triphylla.*	— ophiocéphale.
— *tridens.*	— tridactyle.

M. Sladen fait une réclamation de priorité pour les noms de Müller, mais nous préférons nous servir de ceux de Valentin qui ont été employés par tous les auteurs subséquents, et qui ont aussi leur priorité, comme les premiers noms donnés après qu'on les a reconnus pour des organes.

Les travaux subséquents à Valentin sont ceux de Erdl [6], Duvernoy [7], Hérapath [8], Perrier [9], A. Agassiz [10], Stewart [11], Wyville Thomson [12] et Sladen [13].

Renvoyant le lecteur pour tous ces détails historiques au travail original, il

[1] *Zoologica danica*, 1788, p. 16.

[2] *Histoire nat. d. anim. s. vertèbres*, 2e édit., 1815, t. II, p. 75.

[3] *Mem. sulla storia e notomia d. Anim. s. vertebre d. Napoli*, 1823, vol. II, p. 324.

[4] *Monographie de l'Echinus.*

[5] *On a remarkable form of Pedicellaria*, etc. (*Ann. Mag. nat. Hist.*, Aug. 1881).

[6] *Ueber den Bau d. Organe*, etc. (*Archiv f. Naturgeschichte*, 1842, p. 45).

[7] *Mémoire s. l'analogie de comp.*, etc., *des Echinodermes* (*Mém. de l'Institut*, 1849, vol. XX, p. 611).

[8] *On the Pedicellariæ of the Echinodermata* (*Quarterly Journ. Micr. Sc.*, 1865, p. 185).

[9] *Recherches s. l. Pédicellaires*, etc. (*Ann. d. sc. nat. zool.*, 1869 et 1870).

[10] *Revision of the Echini* (*Mem. Harvard Museum*, vol. III).

[11] *On the Minute Structure*, etc., *of* Cidaris (*Quart. Journ. Micro. Sc.*, 1871, p. 51).

[12] *On the Echinoidea of the « Porcupine »*, etc. (*Phil. Trans.*, 1874, p. 719).

[13] *Loc. cit.*

suffira de résumer ici en peu de mots les résultats principaux de nos propres recherches, qui ont porté presque entièrement sur les parties molles, qui n'ont pas été étudiées par la plupart de ces auteurs avec la même exactitude que les parties calcaires.

Dans le pédicellaire ophiocéphale de Valentin, les trois muscles adducteurs, disposés en forme de triangle, sont attachés, comme on sait, aux apophyses calcaires des trois valves (fig. 2) ; mais les fibres qui unissent la tête du Pédicellaire à la massue de la hampe ne s'insèrent pas sur les parties calcaires, mais se terminent d'une façon extrêmement remarquable. La plupart sont pliées brusquement sur elles-mêmes avant d'arriver au niveau des parties calcaires, et forment ainsi une série de ganses ou de mailles (fig. 1). Deux faisceaux seulement sont prolongés plus loin, s'entrelacent avec les arcs semi-circulaires et se terminent librement au milieu du triangle musculaire dans une petite touffe de mailles (fig. 2, 1*a*) tout à fait distinctes et séparées de ces fibres pliées. Alternant avec elles, et à l'extérieur des parties calcaires, se trouvent trois parties d'une structure plus curieuse encore. Ce sont des sortes de grilles, formées de fibres pliées et repliées constituant une série de mailles (fig. 2, 3, 4). Ces organes ne sont pas attaqués par l'acide acétique dilué ; ils ont l'aspect du tissu élastique, réfringent et transparent, et il nous paraît probable qu'ils fonctionnent comme antagonistes des muscles adducteurs et servent à ouvrir les valves un peu comme le ligament d'une Acéphale.

L'épithélium des pédicellaires n'est pas couvert de cils, comme on l'a décrit. Traité par le nitrate d'argent, on en voit très bien les contours des cellules (fig. 5, *a*, 1*b*). Il y a de ces cellules qui possèdent des prolongements fibrillaires (fig. 5, *c*); il est possible qu'elles correspondent aux cellules et aux fibres nerveuses décrites par Romanes et Ewart dans leur travail sur la physiologie de l'Oursin [1], publié après la présentation de ce travail à la Société royale d'Édimbourg[2], et la publication d'un abrégé dans les comptes rendus[3]. En tout cas, nous n'avons pas vu autre chose d'une apparence nerveuse.

Les muscles adducteurs des valves s'attachent directement sur les apophyses des parties calcaires, sans l'intervention de tissus tendineux ; traités par de l'acide osmique, on les voit nettement striés.

Les pédicellaires tridactyles et gemmiformes contiennent aussi des grilles, mais elles sont très difficiles à trouver par le procédé de dilacération, à cause de leur délicatesse extrême. Pour cette raison, nous n'avons pas pu les voir dans les coupes.

La tête du pédicellaire gemmiforme est un organe extrêmement compliqué. Une masse glanduleuse se trouve au dehors de chaque valve ; elle est couverte de deux couches de fibres musculaires et d'un épithélium qui devient cylindrique sur le côté intérieur (fig. 7, 9). Les coupes de la partie inférieure et moyenne ne montrent qu'une glande, mais à la partie supérieure de chaque

[1] *Observations on the Locomotor System Echinodermata* (*Proc. roy. Soc. Lond.*, mars 1881.

[2] *Proc. Roy. Soc. Edinb.*, 17 janvier 1881.

[3] *Comptes rendus*, 7 février 1881.

valve se trouvent deux autres coupes (fig. 8) d'une structure semblable. Ces Pédicellaires sont peut-être des organes d'urtication, car leurs valves calcaires se terminent en pointe d'aiguille, ou bien des organes pour la sécrétion de mucus, comme pense M. Sladen [1], qui a décrit récemment l'histologie de cette espèce de pédicellaire chez le *Sphœrechinus granularis* (Lamk.).

Nous n'avons rien à ajouter à l'excellente description de la quatrième espèce, le pédicellaire trifolié de M. Perrier [2]. Elle ne paraît posséder ni fibres pliées, ni grilles.

A l'origine des recherches histologiques, les observations sur la structure des muscles des Échinodermes ont toujours été complètement contradictoires. Wagner [3], Siebold [4] et Johannes Müller [5] ont décrit ces muscles comme étant non striés. Valentin [6], au contraire, soutient que les muscles de la lanterne et des épines de l'Oursin sont striés, et de Quatrefages [7] a vu une striation sur les muscles longitudinaux des Synaptes. Baur [8] a contredit ces observations, tandis que Leydig [9] a décrit une striation longitudinale et transversale chez l'Échinus et chez l'Holothurie. Enfin, dans le dernier travail sur ce sujet, celui de L. Frédéricq [10] sur les muscles de la lanterne de l'*Echinus sphœra*, leur striation est niée de nouveau. Comment expliquer cette confusion complète?

On peut bien dire avec Gegenbaur (*Anat. comp.*, trad. fr., par C. Vogt, p. 298) que « des recherches correspondant aux exigences de la science actuelle sur la structure des éléments constituants des muscles des Echinodermes nous manquent encore ».

En traitant les muscles de l'Oursin par des réactifs différents et en faisant un assez grand nombre de préparations, nous avons vu tous les phénomènes qu'ont décrits ces auteurs. Souvent les muscles adducteurs des valves des pédicellaires sont nettement striés, et souvent aussi ils ne montrent pas la moindre trace de striation. Le même fait s'observe pour les muscles de la lanterne, car nous avons des préparations qui contiennent les fibres simples de Wagner et de Frédéricq côte à côte avec d'autres dont la striation est aussi évidente que dans les dessins de Valentin. Bien plus, en suivant le long d'une seule fibre, on trouve bien souvent toutes les gradations possibles entre la plus nette striation et son absence complète (fig. 11).

Notre collègue, M. Haycraft, vient de proposer une théorie nouvelle sur la structure des muscles volontaires [11] : pour lui, les fibrilles ne sont pas de simples cylindres, mais elles sont un peu étranglées à de petits intervalles, et

[1] *Loc. cit.*
[2] *Loc. cit.*
[3] *Ueb. d. Anwendung.*, etc. (*Archiv f. Anat. u. Phys.*, 1835, p. 310).
[4] *Anat. comp.*, p. 81.
[5] *Ueb. d. Bau d. Echinodermen* (*Archiv. f. Anat. u. Phys.*, 1853, p. 319).
[6] *Op. cit.*, p. 101, 102.
[7] *Sur la Synapte* (*Ann. d. sc. nat. zool.*, t. XVII, 1842, p. 43).
[8] *Beiträge z. Naturgesch. d. Synapta. Nova Acta*, t. XXXI, 1864, p. 75.
[9] *Kleinere Mittheilungen*, etc. (*Archiv. f. Anat. u. Phys.*, 1854, p. 305).
[10] *Contributions à l'étude des Echinides* (*Archiv. de zool. exp.*, vol. V, 1876, p. 439).
[11] *Proc. Roy. Soc. Lond.*, février 1881.

il prétend que leur striation n'indique pas une différenciation histologique, mais qu'elle est simplement un phénomène optique produit par la réfraction inégale que subit la lumière en passant à travers la fibrille.

Sans vouloir nous prononcer sur cette théorie au point de vue général, et sans affirmer que la striation des muscles des Echinodermes est due à la même cause que celle des muscles des animaux supérieurs, nous sommes convaincus que l'irrégularité de la striation chez l'Echinus peut s'expliquer de la même façon.

Les fibres de la lanterne (fig. 11) montrent des étranglements en parfaite correspondance avec les stries transverses ; lorsque ces étranglements se suivent l'un l'autre très rapidement, les stries se rapprochent aussi, et, lorsqu'ils deviennent espacés, les stries montrent la même irrégularité. Finalement, les stries et les étranglements disparaissent ensemble.

Il est probable, comme on l'a déjà soupçonné, que la striation est en quelque rapport avec l'état de contraction du muscle, mais nous espérons faire de nouvelles observations avant de nous prononcer sur cette question.

Ces recherches ont été commencées par l'un de nous en 1878, au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff, et continuées par l'autre dans le même lieu en 1880. Nous offrons nos remerciements à M. le professeur de Lacaze-Duthiers, à M. Delage et à tout l'état-major de cette admirable station zoologique.

X

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DES SALPES.

Communication préliminaire du professeur SALENSKY, de l'Université de Kasan.

(*Zoologischer Anzeiger.*)

Les premières traces de différenciation de la masse centrale composée de cellules de segmentation et de cellules du follicule consistent en ceci, que la paroi intérieure du follicule se sépare de la masse centrale. Par suite, il se forme à l'intérieur du follicule une cavité que nous appellerons *cavité folliculaire*. Todaro lui donne un nom qui n'est pas acceptable, il l'appelle *cavité de segmentation* et *membrane blastodermique* la paroi intérieure du follicule. On doit remarquer que ni la cavité de segmentation, ni la membrane blastodermique de Todaro n'ont aucun rapport avec les objets de même nom chez les autres animaux. La paroi interne du follicule devient la paroi supérieure du placenta.

Lorsque la cavité folliculaire est formée, la masse centrale prend une forme cruciale très particulière, qu'on peut reconnaître simplement en regardant d'en haut l'embryon intact. Des coupes horizontales montrent que les diffé-

rentes parties de la croix représentent l'ébauche de différents organes. L'axe transversal correspond à l'ébauche du canal intestinal, qui primitivement est formé de deux moitiés symétriques et complètement séparées l'une de l'autre. Dans l'axe longitudinal se forment l'ébauche du péricarde avec les amas de cellules suprapéricardiaques dont il sera question plus tard, et les rudiments du système nerveux qui se présente comme un canal fendu. Le rudiment du péricarde correspond à cette partie de l'embryon que Todaro désigne sous le nom de *bouton vitellin*. Le rudiment du système nerveux a été bien reconnu par cet auteur, mais c'est à tort qu'il le donne comme dérivant de l'ectoderme. Cette erreur est d'ailleurs en rapport avec ses idées sur la constitution du blastoderme.

Comme la masse centrale, où prennent naissance les différents organes, est formée à la fois de cellules de segmentation et de cellules folliculaires, il est très important de distinguer lesquels de ces deux éléments prennent part à la formation des organes. Aux premiers stades du développement cette question ne présente pas de grandes difficultés, parce que les deux éléments peuvent être facilement distingués. Les cellules de segmentation, qui d'abord sont toujours beaucoup plus grosses que les cellules folliculaires, puis sont toujours plus pâles sur les préparations colorées, se trouvent toujours soit en dehors des organes, par exemple en dehors des ébauches du tube digestif et du système nerveux ou bien dans les parties accessoires de l'ébauche (par exemple dans celle du péricarde). En nous fondant sur des séries de coupes transversales et longitudinales, nous regardons le nombre des cellules de segmentation comme étant de 16 à 20 aux premiers stades de la formation des organes. Bien que ces cellules se multiplient davantage par la suite, cette augmentation est si peu active qu'aux derniers stades, où il est encore possible de distinguer les cellules de segmentation d'avec les autres, leur nombre n'est pas grand.

D'après la position que dès le début les cellules de segmentation prennent dans l'embryon, on peut conclure qu'elles n'ont aucun rôle actif dans ce qu'on appelle le développement embryonnaire.

Même dans les stades plus avancés, j'ai inutilement cherché les cellules de segmentation dans l'ébauche des organes, et je suis, je crois, fondé à affirmer que toutes les cellules de segmentation sont en dehors des organes, et notamment dans cette couche qui produit les corpuscules sanguins et les muscles. Dans *S. pinnata*, cette couche se forme : 1° du reste des rudiments d'organes ; 2° aux dépens des parois de l'oviducte. L'épaississement des parois du follicule a lieu dans cette espèce un peu plus tard que dans les autres. Après la formation de l'ébauche cruciforme correspondant au tube digestif, au système nerveux et au péricarde, la cavité du follicule se dilate d'une façon importante. L'ébauche des organes fait saillie librement dans cette cavité et est fixée à la paroi supérieure du follicule. L'épaississement de l'épithélium du follicule commence dans *S. pinnata* sur la paroi supérieure, et consiste dans la multiplication des cellules et la production d'une masse transparente et semi-fluide dans laquelle pénètrent les cellules. Plus tard l'épaississement s'étend aux parois latérales ; enfin, toute la paroi folliculaire fournit une masse de cellules amœboïdes qui remplissent complètement l'ancienne cavité du fol-

licule. Les autres espèces de Salpes présentent, sous le rapport de ces changements de la paroi folliculaire, quelques différences qui ne sont pas sans importance. Dans *S. fusiformis* il ne se forme aux stades correspondants aucune cavité folliculaire. Les changements des cellules du follicule se bornent à la transformation de cellules ordinaires en cellules amœboïdes qui se produisent en grand nombre. Dans *S. africana,* au contraire, se forme une vaste cavité folliculaire, mais les cellules sont en nombre plus restreint.

Aux dépens de ces cellules se forment dans les *S. fusiformis, punctata* et *africana* les ébauches du ganglion et du péricarde, qui d'ailleurs se montrent beaucoup plus tard que dans *S. pinnata.*

Après que la paroi du follicule s'est résolue en une masse de cellules amœboïdes, l'embryon de *Salpa pinnata* se compose des parties suivantes : 1° une couche superficielle unicellulaire, qui est formée par le mamelon embryonnaire et représente les rudiments de la peau ; 2° d'une masse de cellules amœboïdes qui remplit la cavité du mamelon (primitivement la cavité du follicule) ; 3° de l'ébauche de la cavité intestinale primitive, qui est formée de deux moitiés symétriques et se trouve dans l'axe transversal de l'embryon ; 4° des rudiments du système nerveux qui occupent la partie antérieure de l'axe longitudinal ; 5° l'ébauche du péricarde et de l'amas des cellules subpéricardiques, qui se dirige en arrière, à l'inverse de celle du système nerveux. Nous allons décrire brièvement le développement ultérieur de chacun de ces rudiments. La couche supérieure ou ébauche de la peau ne présente dans son développement aucune particularité remarquable. Les cellules amœboïdes se changent en partie en corpuscules sanguins, en partie en bandes musculaires. Ces dernières sont formées par des amas en traînées de cellules amœboïdes qui se fixent sur la paroi de la cavité intestinale primitive, perdent leur motilité et se convertissent en cellules musculaires. La paroi de la cavité intestinale primitive est formée de cellules cylindriques qui se distinguent nettement par leur forme. Les deux moitiés de l'intestin restent séparées jusqu'à un stade assez avancé, puis finissent par se souder. Chaque moitié a une forme hémisphérique. En dessus reste, entre les deux moitiés, une ouverture ovale à travers laquelle déjà de bonne heure des cellules folliculaires passent dans la cavité intestinale primitive. Todaro a vu ces cellules, mais a mal compris tout le processus. Il désigne ces cellules comme formant l'endoderme et prétend qu'elles prennent part à la formation du tube digestif. Quant aux cellules cylindriques qui constituent réellement la paroi du tube digestif, il les désigne comme faisant partie du mésoderme avec lequel cette couche n'a rien de commun. Enfin la paroi du follicule qui, quant à sa destination, correspond au mésoderme des autres animaux, est considérée par lui comme une deuxième couche ectodermique, et il admet que cette couche s'invagine et s'ouvre dans la cavité intestinale primitive sous forme de canal (canale o collo d'invaginazione).

Toute cette manière de voir est, à mon avis, inexacte. Les cellules invaginées demeurent complètement passives dans la formation du tube digestif. Elles servent principalement de matériaux nutritifs pour l'embryon, et l'on peut fort bien observer leur résorption. Les cellules cylindriques ne jouent nullement le rôle de mésoderme, mais forment la paroi de la cavité digestive.

Les cellules folliculaires se désagrégeant pour former les cellules amœboïdes, n'ont aucun rapport avec l'ectoderme des autres animaux.

La branchie se forme autrement dans les *Salpa africana* et *fusiformis* que dans le *S. democratica*. Dans les deux premières espèces, elle est formée par deux bourrelets qui font saillie dans la cavité intestinale primitive sur les côtés. Ces bourrelets se soudent ensuite, puis se séparent de la paroi et forment ainsi une branchie cylindrique.

Chez ces deux espèces de Salpes, un organe particulier mérite encore de fixer l'attention. Il a la signification provisoire de l'organe en rosette des Doliolum, qu'il rappelle par sa structure. Il se compose notamment d'un enfoncement médian de la paroi ventrale de la cavité digestive, produit par l'épaississement de la couche des cellules amœboïdes. D'après les recherches qui m'ont été communiquées verbalement par Ulianine, le développement de l'organe en rosette se fait exactement de la même manière.

L'ébauche du système nerveux apparaît dans *S. pinnata* sous la forme d'un canal fendu dont la lumière, au commencement assez étroite, s'élargit plus tard, surtout dans la région moyenne. Dans les autres espèces de Salpes, l'ébauche du ganglion se montre comme un amas de cellules prenant naissance aux dépens des cellules folliculaires.

Le système nerveux se trouve (*Salpa pinnata*) dès le début en rapport avec la cavité digestive.

Chez les autres Salpes, où la cavité du ganglion se produit plus tardivement dans l'ébauche solide, cette cavité se met aussi plus tard en relation avec la cavité digestive. Du canal de communication, entre la cavité de l'intestin et celle du ganglion, résulte la fossette vibratile précisément de la même manière que j'ai décrite précédemment chez *Salpa democratica*.

La partie postérieure de l'ébauche cruciforme représente le rudiment du péricarde. Elle a la forme d'un prisme triangulaire. De très bonne heure, on voit se séparer de cette ébauche la partie extérieure et dilatée dans laquelle se trouvent exclusivement les restes des cellules de segmentation. Cette partie séparée forme un amas de cellules qui est reliée au reste de l'ébauche, et auquel je donne le nom d'amas de cellules suprapéricardites.

On peut observer cet organe particulier chez toutes les espèces de Salpes et jusqu'aux stades les plus avancés. Après la formation de l'éléoblaste, cet amas se réduit en cellules isolées, animées de mouvements amœboïdes et se perdant dans la masse des corpuscules sanguins. Il est à remarquer que chez le Doliolum (d'après une communication orale d'Ulianine), le même organe se rencontre. La division interne de l'ébauche péricardique devient le péricarde. Il est d'abord solide, mais se change plus tard en un sac creux qui se trouve immédiatement sur les parois de la cavité respiratoire. A un stade plus avancé, la paroi intérieure la plus rapprochée de la cavité respiratoire s'invagine. Ainsi se forme le cœur. Quelques cellules de la cavité respiratoire pénètrent comme un prolongement solide dans l'invagination, perdent leur cohésion et se changent probablement en corpuscules sanguins. Dans les stades plus avancés on trouve, à la place de ces cellules, un certain nombre de cellules amœboïdes qui sont complètement identiques aux corpuscules sanguins.

Enfin, je dois parler de l'éléoblaste. Il est formé de cellules folliculaires amœboïdes qui donnent naissance aux corpuscules sanguins et aux muscles. Ces cellules se rassemblent à l'extrémité postérieure du corps et forment, par leur grande multiplication, un amas qui fait saillie extérieurement comme un mamelon.

Les cellules prennent alors leur forme caractéristique, semblable à celles de la corde dorsale et deviennent polygonales, grâce à leur pression réciproque.

Si l'on réunit les faits ici résumés, on arrive à cette conclusion que l'histoire embryogénique des Salpes a quelque chose de si particulier, qu'elle s'écarte largement des principes généraux d'embryogénie qui s'appliquent aux autres animaux. Après que la prolifération des cellules folliculaires a commencé, les phénomènes du développement prennent un caractère qui les isole. Les organes ne se forment pas comme partout aux dépens des sphères de segmentation, mais aux dépens des cellules folliculaires qui, dans tout le reste du règne animal, ne jouent aucun rôle dans le développement. Sans me laisser entraîner à des comparaisons trop précises, je ferai remarquer seulement que nous trouvons des phénomènes analogues dans un groupe des Tuniciers fort voisin des Pyrosomes, chez lesquels les cellules folliculaires jouent un rôle qui n'est pas sans importance. D'après les recherches de Kowalevsky, les cellules folliculaires doivent proliférer rapidement. Kowalevsky appelle épithélium folliculaire interne ces cellules détachées de l'épithélium folliculaire et admet qu'elles se changent en corpuscules sanguins. Les figures de Kowalevsky laissent difficilement suivre cette transformation, et il me paraît très possible que ces cellules jouent un rôle beaucoup plus considérable que celui que Kowalevsky leur attribue. Comme conclusion, je ferai remarquer que le développement embryonnaire des Salpes mérite à peine ce nom. Il ressemble beaucoup plus à un bourgeonnement, mais s'en distingue encore par des particularités importantes. Je le regarde comme une sorte de bourgeonnement que je distingue du bourgeonnement ordinaire par le nom de *bourgeonnement folliculaire*. L. J.

XI

SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA DOUVE DU FOIE,

Par Rud. Leuckart.

(*Zoologischer Anzeiger* du 12 décembre 1881.)

Les nouvelles recherches, recherches de zoologie expérimentale au premier chef, qui viennent d'amener M. le professeur Leuckart à fermer le cycle si longtemps incomplet du développement de la douve du foie, sont trop intéressantes pour que nous ne traduisions ici *in extenso* le résumé qu'il en donne lui-même.

L'histoire de la vie et du développement du *Distomum hepaticum* m'a préoccupé déjà depuis de longues années. J'ai renouvelé bien des fois des tentatives pour infester à l'aide d'embryons nageants les Mollusques de nos pays, ou du moins les plus communs d'entre eux. Toutes mes peines avaient été inutiles, lorsque au milieu de l'été de 1879 je plaçai dans mes vases à expériences un certain nombre de petites Lymnées que je trouvai dans les bassins du Jardin botanique de Dresde et que, sur les données de Rossmässler que cette localité fournissait le *Lymnæus minutus* (*L. truncatulus*), j'attribuai à cette espèce que je n'avais pas encore mise en expérience. Peu de jours après je trouvai avec joie et surprise qu'une partie des Mollusques étaient habités par de petits parasites qui pouvaient être reconnus avec sûreté en les comparant aux embryons qui nageaient dans le voisinage.

Ils se trouvaient surtout dans le fond de la cavité respiratoire tantôt isolés, tantôt réunis en grand nombre et ressemblaient à de petits sacs à contour net dépourvus de cils avec deux taches oculaires plus ou moins distantes l'une de l'autre et une petite languette céphalique ; enfin, avec des caractères qui mettaient leur origine hors de doute. Le contour du sac était formé de cellules claires en prolifération active et qui déjà çà et là s'étaient transformées en amas de cellules plus volumineux.

Je croyais pouvoir en conclure que les embryons du *Distomum hepaticum* après leur enkystement dans le *L. minutus* se convertissaient en sporocystes, qui, de leur côté, produisaient de nouveaux distomes.

Mais s'il me semblait au début qu'il devait être facile de poursuivre le développement de notre parasite après sa fixation, je dus bientôt changer d'avis.

Les Lymnées que j'avais recueillies avaient été rapidement consommées, et les envois que me faisait fréquemment, sur ma demande, le professeur Drude, ne me fournissaient que bien peu de matériaux pour l'observation : les Mollusques restaient presque tous sans parasites, bien que les conditions d'infection n'eussent été en rien changées.

L'année 1879 passa sans avancer mes expériences d'une manière notable, et l'année suivante fut encore moins fructueuse, car les matériaux de recherche, que je ne pouvais me procurer qu'en petite quantité, mouraient avant l'éclosion des embryons.

Cependant il m'était venu fréquemment des doutes sur l'authenticité des *L. minutus* que j'employais. En les comparant avec les jeunes des autres espèces, je fus amené à reconnaître que j'avais eu affaire au *L. pereger*.

Or, j'avais maintes fois dans mes recherches précédentes expérimenté cette espèce à l'état adulte ou du moins à un état très avancé, et cela sans succès, comme je l'ai déjà dit. Je fus ainsi amené à me souvenir que c'étaient principalement les exemplaires les plus jeunes qui étaient hantés par les parasites dans toutes mes expériences, et il me vint à l'esprit que les embryons de notre *Distome* pouvaient ne trouver que dans les très jeunes Mollusques les conditions nécessaires à leur enkystement et à leur métamorphose, et que le développement de la douve du foie pouvait être, comme celui du cœnure, limité à la jeunesse de l'hôte.

Cette prévision s'est vérifiée complètement dans le courant de cet été ;

ayant repris mes expériences, j'ai pu infester plusieurs centaines de jeunes Lymnées (naturellement le *L. pereger*) et suivre le développement du parasite.

Plus les Mollusques étaient jeunes, plus l'infection se faisait sûrement et complètement; dans des exemplaires de la grosseur d'une tête d'épingle j'ai trouvé fréquemment enkystées plusieurs douzaines d'embryons. Les animaux adultes ou à moitié de leur développement sont presque complètement épargnés et même parmi les jeunes les exemplaires les plus gros sont presque tous indemnes.

Les autres espèces de Lymnées avec lesquelles j'ai expérimenté (*L. palustris, L. auricularis*) se comportèrent de même. Çà et là j'ai observé chez de jeunes animaux, surtout chez la première espèce, des traces d'infection; mais l'enkystement se faisait très rarement et le développement s'arrêtait, car les parasites, ainsi qu'il arrivait d'ailleurs fréquemment chez le *L. pereger*, entraient en dégénérescence.

Il n'est pas dans mes intentions de faire ici un exposé complet de mes recherches et de donner l'histoire du développement du *Distomum hepaticum*, autant du moins que je le connais, car mes observations ne sont pas encore sans lacunes. Cela sera fait bientôt ailleurs, mais il ne sera pas sans intérêt de donner ici brièvement les principaux résultats.

L'embryon, dès sa sortie de l'œuf, contient déjà toutes ses cellules germinatives. Elles occupent la partie postérieure du corps, tandis que la partie antérieure est remplie par une masse granuleuse que l'on peut à bon droit regarder comme correspondant à un rudiment d'intestin. Quant aux cellules germinatives, elles sont probablement d'origine mésodermique. A l'endroit où ces cellules et la masse granuleuse se touchent, vers la limite de séparation des moitiés antérieure et postérieure du corps, on reconnaît dans la profondeur de la paroi du corps, à gauche et à droite, un entonnoir vibratile que j'ai déjà décrit dans le supplément au premier volume de mon ouvrage sur les parasites (1863, p. 766). L'épiderme se compose de quelques grosses cellules qui sont très régulièrement disposées sur deux rangs dans la partie postérieure du corps et portent de nombreux cils vibratiles.

Au total, la structure des embryons rappelle à tant d'égards et d'une manière si frappante celle des Orthonectidés de Giard, que l'on peut difficilement se défendre de penser que ces animaux ne sont pas autre chose que des Trématodes qui, en dehors de leur état de maturité sexuelle, ne se sont pas développés au-delà de l'état embryonnaire des Distomes.

Les changements qui pour l'embryon suivent l'enkystement, se manifestent d'abord par une exfoliation des cellules épidermiques. Les animaux perdent par suite leur motilité et la forme de leur corps, ils se ramassent en une masse ovalaire et commencent à grossir si rapidement, que la tache oculaire en forme d'X, qui appartient aux couches profondes de la paroi du corps qui s'allonge de plus en plus, se divise bientôt en deux moitiés punctiformes. C'est surtout la masse des cellules germinatives qui prend une part active à cette croissance. Elle grandit de telle sorte, que bientôt elle repousse l'intestin rudimentaire et remplit toute la cavité du sac. Les cellules elles-mêmes grandissent et plusieurs d'entre elles, surtout en avant, après s'être divisées

bien des fois, se convertissent en masses de cellules d'un volume notable et qui bientôt laissent voir la première ébauche du futur jeune.

Mais ce qui a lieu d'étonner, c'est que ce ne sont pas de jeunes Distomes ou Cercaires qui sont ainsi produits, mais bien des Rédies, qui déjà à la seconde semaine sont faciles à reconnaître et peu après font éclosion une à une en brisant le sac maternel. Le nombre de ces rejetons était dans chaque sac d'environ cinq à huit.

Leur corps a une forme cylindrique, et comme dans la plupart des espèces présente, au commencement de l'extrémité postérieure et amincie, deux prolongements dentiformes qui sont dirigés du côté ventral et servent à la locomotion, comme deux moignons de pied. La ventouse céphalique, qui est reportée vers le milieu du corps par un épaississement en ceinture de la cuticule, jouit d'une grande mobilité qu'elle doit en grande partie aux muscles rétracteurs qu'elle contient et qui s'attachent sur la ceinture cuticulaire. Les bords des lèvres peuvent se dilater en écuelle et exercer ainsi une succion puissante.

L'organisation interne des Rédies ressemble à celle des embryons, si ce n'est que les organes et en particulier l'appareil digestif sont arrivés à un degré plus haut de perfection. Il en est de même pour les cellules germinatives qui ne se séparent nullement après coup, comme on l'a dit de la paroi du corps, mais prennent naissance en même temps que les autres organes et acquièrent d'une manière indépendante l'état auquel elles arrivent plus tard. Elles prennent naissance dans le mésoderme, qui se montre entre l'ectoderme et l'endoderme de très bonne heure quand l'amas de cellules en est au stade de gastrule épibolique.

Au-dessous du pharynx les Rédies possèdent un ganglion bilobé, et dans la paroi du corps, un peu en avant des moignons pédieux, un entonnoir vibratile de chaque côté.

Les cellules germinatives commencent leur évolution aussitôt après la mise en liberté des Rédies à une époque où celles-ci mesurent environ 0,5. Elles produisent probablement une sorte de Distome sans queue qui ne nage pas en liberté, mais reste à la place où il est né et passe sur le Mollusque qui l'a nourri à son état définitif. Je dis « probablement », car jusqu'ici il m'a été impossible de suivre jusqu'à leur complet développement ces cellules germinatives, car toutes les Lymnées que j'avais infestées, et cela dans toutes mes expériences, mouraient dans le cours de la quatrième semaine, c'est-à-dire justement à l'époque du développement des Distomes.

Pour admettre que l'être qui dérive de ces Rédies est un Distome sans queue, je me fonde non seulement sur la présence en grande quantité de la douve du foie dans les moutons et les bœufs, mais aussi sur cette circonstance que chez le *Lymnæus minutus*, et il est vrai chez des exemplaires adultes que je dois à l'obligeance de M. Clessin, j'ai trouvé une Rédie qui appartenait vraisemblablement au cycle de la douve du foie et contenait un Distome sans queue. Cet être avait déjà le revêtement de bâtonnets de l'animal adulte naturellement moins gros et avait encore le simple intestin fourchu, que Joseph a d'ailleurs déjà observé dans les jeunes douves du mouton.

Si mes présomptions sont exactes, ce sont donc deux petites Lymnées :

L. pereger et *L. minutus*, qui sont les hôtes des douves du foie, espèces qui ont une distribution un peu différente, mais se ressemblent beaucoup par la fréquence et le genre de vie. Malheureusement je n'ai pu encore mettre en expérience le *L. minutus*, cette espèce manquant complètement aux environs de Leipzig, et comme je compte poursuivre ces recherches ces années suivantes, je termine cette communication en priant le lecteur de m'envoyer des *L. minutus* aussi petits et aussi nombreux que possible, voire même des pontes, afin de me permettre de compléter ces recherches, dont l'importance dépasse certainement les limites du pur intérêt scientifique. L. J.

XII

SUR LA NATURE ET SUR LES FONCTIONS DES « CELLULES JAUNES » DES RADIOLAIRES ET DES CŒLENTÉRÉS,

Par P. Geddes.

(Abrégé des *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 16 janvier 1882.)

Depuis une quarantaine d'années, aucun observateur des Radiolaires n'a oublié d'étudier plus ou moins les cellules qui se trouvent presque toujours parsemées irrégulièrement dans le sarcode de ces animaux. Ces cellules, qui se multiplient très rapidement par la division transverse, ont une paroi bien définie, un grand noyau, et sont remplies de protoplasma coloré en jaune. Dans sa belle monographie des Radiolaires, M. Hæckel suggère que ce sont des glandes digestives très simples, et il les compare aux cellules hépatiques décrites par Vogt chez la Velelle. Plus tard, il constata la présence d'une grande quantité d'amidon dans ces cellules et envisagea cette découverte comme vérifiant son hypothèse de leur rapport à la fonction de nutrition.

En 1871, Cieukowski trouva que ces cellules jaunes pouvaient très bien survivre à la mort du Radiolaire pendant une semaine ou plus, et il remarqua non seulement qu'elles continuaient de se multiplier, mais aussi qu'elles montraient le nouveau stade d'enkystement, suivi de mouvement amœboïde. S'appuyant principalement sur cette découverte remarquable, il soutint que ces cellules n'appartenaient pas à l'organisme du Radiolaire, mais qu'elles n'étaient que des algues parasites. Quoique M. Richard Hertwig n'ait pas confirmé ces observations, M. Brandt, le dernier investigateur de ce sujet, les a corroborées complètement, et il ajoute de nouveaux arguments à l'appui de la théorie de parasitisme.

En attendant, on découvrait de semblables corps paradoxaux chez beaucoup d'autres groupes. Les frères Hertwig avancèrent l'opinion que les corps pigmentaires de l'endoderme des Actinies étaient aussi des algues. Leur avis fut fondé sur la distribution très irrégulière de ces cellules parmi les Actinies, sur leur ressemblance à celles des Radiolaires et sur leur rencontre par-

fois libre dans l'aquarium ; mais ces naturalistes n'ont pas réussi à démontrer la présence ou de cellulose, ou d'amidon, ou de chlorophylle. Plusieurs autres travailleurs ont décrit de semblables cellules chez les Foraminifères, les Infusoires, et même chez la Myriothèle et les Rhizostomes. En général, on les a regardées comme étant des algues parasites, mais le dernier investigateur, M. Hamann, tout en croyant que celles des Radiolaires sont des algues, soutient que celles des Actinies et des Méduses sont des glandes unicellulaires.

Dans l'espérance de poursuivre cette question, je me suis rendu à Naples au mois d'octobre dernier. Il était facile de vérifier les observations de Cienkowski et de Brandt chez les cellules jaunes des Radiolaires, et de se convaincre de leur nature véritablement algoïde. L'amidon se trouve en quantité remarquable, comme l'a décrit Hæckel ; la paroi de la cellule est formée de cellulose ordinaire, donnant un bleu magnifique avec de l'iode et de l'acide sulfhydrique, et la matière jaune est identique avec celle des Diatomées. De même façon chez la Velelle, chez les Actinies et chez les Rhizostomes, on peut toujours démontrer admirablement bien la présence de l'amidon, de la cellulose et de la chlorophylle. La composition chimique, aussi bien que la structure et le mode de division, étant parfaitement ceux d'une algue unicellulaire, je propose le nom générique de *Philozoon*, et j'en distingue quatre espèces : *P. radiolariarum, P. siphonophorum, P. achiriarum* et *P. medusarum.*

Reste à décider la manière de vivre et la fonction de ces algues. Je répétai, avec une quantité de Radiolaires (*Collozoum*), les expériences que j'avais faites autrefois sur les Planaires vertes de Roscoff[1], en les exposant à la lumière du soleil, et j'eus bientôt le plaisir de les voir couverts avec de petites bulles de gaz riche en oxygène. En exposant une multitude de Velelles pendant quelques heures, j'ai pu collectionner une quantité considérable de gaz, dont l'analyse donna 21 à 24 pour 100 d'oxygène. Mais les résultats les plus frappants furent donnés par l'*Anthea cereus* (*Anemonia sulcata*), qui donna une quantité énorme de gaz, ayant 32 à 38 pour 100 d'oxygène.

Au premier abord, il semblerait impossible de concilier cette observation avec les résultats complètement négatifs des expériences de M. Krukenberg sur le même animal à Trieste[2]. Mais en exposant côte à côte deux échantillons de l'Anthée, l'un de la variété *plumosa,* qui prédomine à Naples, l'autre de *splendida*, qui est bien plus rare, j'ai pu obtenir du premier une quantité de gaz assez grande pour une analyse, et de l'autre presque aucune bulle. La variété *plumosa* doit sa coloration olive aux cellules jaunes de l'endoderme qui s'y trouvent en grande abondance ; tandis que l'autre variété n'en a que très peu, mais possède plus de pigment vert en état de diffusion dans l'ectoderme. J'ai exposé ensuite avec un résultat favorable les deux variétés de *Ceriactis Aurantiaca*, dont l'une est remplie de cellules jaunes, et l'autre en est dépourvue. La dépendance complète de l'émission de l'oxygène de la présence des algues et son indépendance des pigments propres aux Actinies furent

[1] *Sur la physiologie de la chlorophylle chez les Planaires vertes* (*Archives de zoologie exp.*, t. VIII, 1880).

[2] *Vergleichende Physiologische Studien*, Heft I.

démontrées plus nettement encore en exposant autant que possible des formes contenant des cellules jaunes (*Aiptasia*, *Chamæleon*, *Helianthus*, *Troglodytes*, etc.), côte à côte avec une série n'en ayant point (*Actinia Cari*, *A. mesembryanthemum*, *Sagartia parasitica*, *Cerianthus*, etc.) La première série ne manque jamais de produire beaucoup d'oxygène ; la seconde n'en montrait jamais la moindre trace.

Quelle est la relation entre l'animal et les plantes curieusement associés? Tout le monde sait que les cellules incolores d'une plante partagent l'amidon formé par les cellules vertes et subsistent à leurs dépens ; et il me paraît impossible à douter que l'Actinie ou la Radiolaire profite également de l'amidon élaboré par le *Philozoon*, qui passerait facilement par osmose dans la cellule animale qui l'entoure. Il y a encore un service final rendu par l'Algue aux besoins nutritifs de son hôte, car on en trouve souvent, spécialement chez les Radiolaires, plus ou moins complètement digérées.

La cellule animale produit de l'acide carbonique et des matières azotées. Ce sont justement les matières de première nécessité pour l'algue, qui en profite beaucoup, comme le fait voir sa multiplication rapide.

Mais cette fonction rénale ne termine pas la liste des services du *Philozoon*, car nous venons de voir que, pendant le beau jour, il fait passer de l'oxygène en quantité très considérable à travers la cellule animale ; et nous voyons ainsi de la chlorophylle étrangère fonctionnant au lieu de l'hémoglobine natif. On comprend bien l'importance de cette fonction respiratoire en comparant des échantillons des Gorgoniens rouge et blanc (qu'on croit généralement n'être que des variétés de la même espèce, *G. verrucosa*). La variété écarlate est absolument dépourvue d'algues, qui ne pouvaient pas exister dans la lumière rouge ; mais la blanche en est remplie ; celle-ci donne beaucoup d'oxygène, celle-là n'en donne point. Avec de l'alcool, la Gorgone blanche fournit une solution de chlorophylle, la rouge une solution dans laquelle mon ami M. Merejkowski [1] a trouvé le tétonérythrine, ce pigment remarquable dont il a tellement approfondi la connaissance. Nous avons ainsi deux variétés physiologiques fortement contrastées, sans la moindre différence morphologique.

Quand on expose au soleil un aquarium plein d'Anthées, les animaux meuvent leurs bras gracieusement, et paraissent être très agréablement stimulés par l'oxygène qui est développé dans leur tissu. Les Radiolaires sont toujours tués par l'exposition au soleil pendant toute la journée, et c'est probablement pour échapper à cette oxydation trop violente qu'ils ont l'habitude de quitter la surface de la mer et de s'enfoncer dans les profondeurs pendant la grande partie de la journée.

Il est facile d'obtenir une preuve directe de l'absorption de l'oxygène par les tissus animaux qu'il traverse. Le gaz donné par une Algue verte (*Ulva*) exposée au soleil peut contenir autant que 70 pour 100 d'oxygène, par une Algue brune (*Haliseris*), 45 pour 100, par des Diatomées, 42 pour 100. Les animaux qui contiennent le *Philozoon* donnent toujours une proportion bien plus faible ; par exemple : *Velella*, 24 pour 100 ; la Gorgone blanche, 34 pour 100 ;

[1] *Comptes rendus.*

Ceriactis, 21 pour 100. L'Anthée même, qui est le plus riche en algues, ne donna jamais plus que de 32 à 38 pour 100. La différence entre la quantité d'oxygène dégagé par les algues libres et les algues emprisonnées est naturellement due à la respiration de l'animal.

Pour une cellule végétale, on ne peut pas imaginer une existence plus idéale que dans l'intérieur d'une cellule animale, assez transparente pour ne pas exclure la lumière, et assez bien vivante pour la fournir abondamment d'acide carbonique et de matières azotées. Et réciproquement, pour une cellule animale, c'est l'idéal de posséder un assez grand nombre de cellules végétales en esclavage, qui servent à éliminer ses matières usées, à fournir de l'oxygène et de l'amidon, et à être digéré après leur mort.

On ne peut pas appeler cette association remarquable un cas de parasitisme. La meilleure analogie est fournie par les Lichens, que nous connaissons, grâce aux recherches de Schwendener, Bornet et Stahl, pour des colonies d'algues, couvertes par les champignons qui les exploitent. Remarquons aussi le contraste que présente ce cas d'exploitation des plantes par les animaux, avec le cas inverse des plantes carnivores. Mais cette association de l'Anthée ou de la Radiolaire avec le *Philozoon* est la plus complexe de toutes, car nous voyons ici presque toutes les relations qui subsistent dans la nature entre le règne animal et le règne végétal.

Le lecteur peut demander si les Planaires vertes ne végètent pas de même façon, si leurs cellules vertes ne sont pas aussi des algues. Pour me préparer contre cette objection, en revenant de Naples j'ai réexaminé, à Paris, des Convolutes (grâce à l'obligeance de M. de Lacaze-Duthiers), et je puis constater de nouveau que ces cellules n'ont pas la moindre ressemblance avec les Algues, qu'elles n'ont pas de paroi, et qu'elles ne se trouvent pas en état de division transverse, mais qu'elles forment une couche bien régulière. J'espère publier bientôt des figures dans les *Archives*. P. GEDDES.

XIII

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA STRUCTURE DE L'OVAIRE DES MAMMIFÈRES. OVAIRE DES PRIMATES,

Par Jules MAC LEOD.

(*Archives de biologie*, vol. II.)

L'auteur a eu occasion d'examiner l'appareil reproducteur femelle de l'Orang-Outang, de l'Entelle, du Patas, d'un Macaque, d'un Cynocéphale et d'un Maki provenant du Jardin zoologique d'Anvers. L'ovaire des primates a été jusqu'ici fort peu étudié.

Chez l'Orang la disposition des parties est fort semblable à ce qu'on rencontre chez la femme, la *fimbria ovarica* n'est pas en continuité avec l'ovaire d'une manière constante.

Chez les *Semnopithecus*, *Cercopithecus*, *Macacus* et *Cynocephalus*, qui forment un second type, l'oviducte grêle présente de nombreuses ondulations et l'orifice de la trompe se trouve non pas, comme chez l'Orang et chez la femme, près de l'extrémité supérieure du pavillon, mais beaucoup plus bas. Il y a toujours continuité directe entre la surface de la glande génitale et celle du pavillon.

Dans le Maki (*Lemur nigrifrons*), l'utérus est bicorne, l'ovaire n'est attaché au mésovarium que par son tiers moyen et est libre à ses deux extrémités ; la capsule ovarique est beaucoup plus importante que dans les formes précédentes.

Le Patas et le Macaque seuls ont présenté un parovarium.

Dans l'ovaire du Macaque un grand nombre d'invaginations de l'épithélium ont été observées. Plusieurs traversaient presque toute l'albuginée. Jamais l'auteur n'y a vu aucune cellule qui ressemblât à un ovule primordial.

XIV

RAPPORT PRÉLIMINAIRE SUR LES TUNICIERS DU *CHALLENGER*,

4e partie.

Par W.-A. Herdman.

(*Proceedings of the Royal Soc. of Edinburgh*, sessions 79-81.)

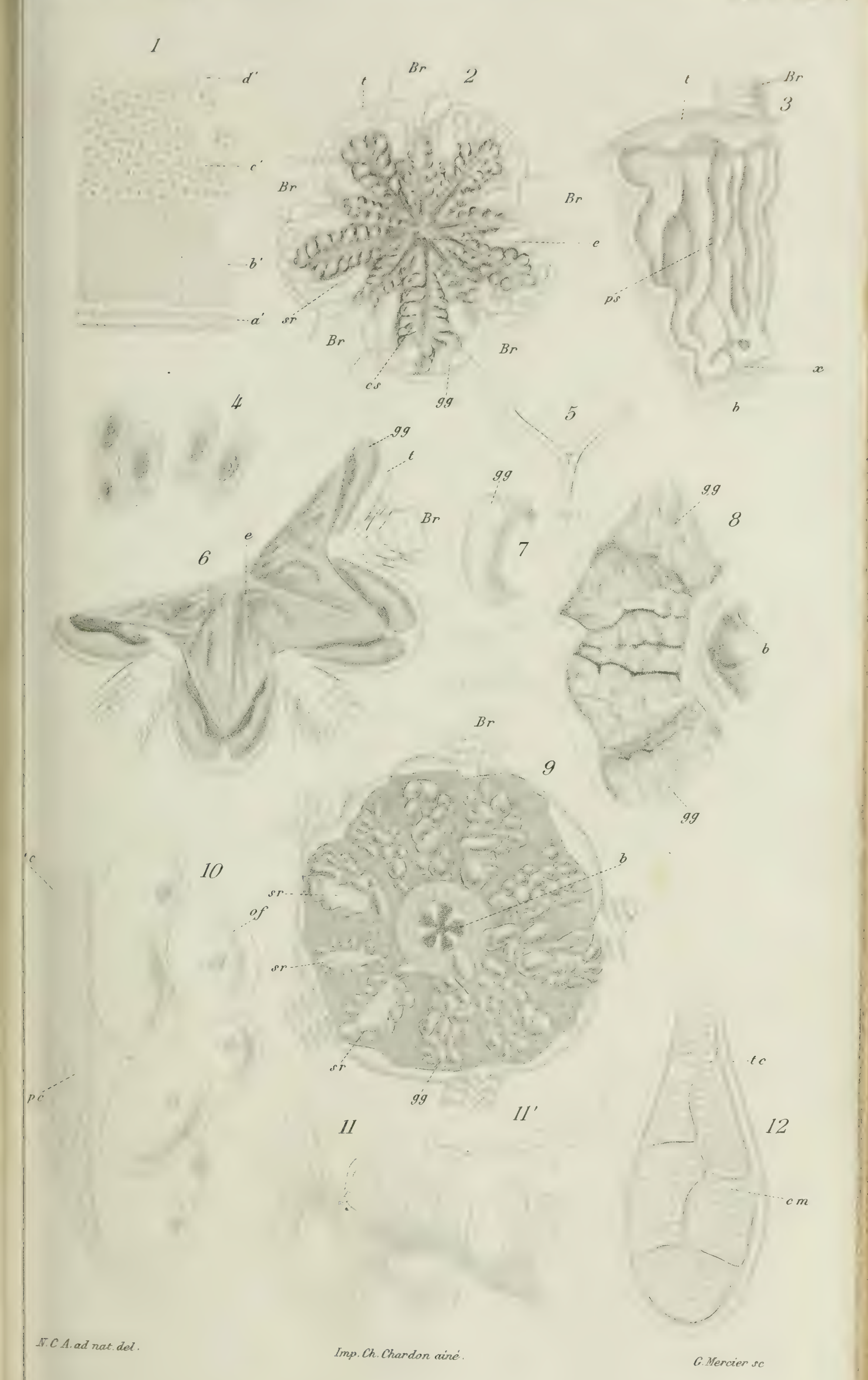
Continuant l'étude dont nous avons rendu compte dans le précédent numéro de ces *Archives*, l'auteur aborde la famille des *Molgulidæ*, établie par de Lacaze-Duthiers en 1877. Des quatre genres alors créés : *Anurella, Molgula, Ctenicella* et *Engyra*, deux seulement, *Molgula* et *Engyra*, sont représentés dans les collections du *Challenger*. L'auteur ne croit pas devoir retenir le genre *Anurella*, qui, se distinguant de toutes les autres Molgulides par l'absence de queue chez l'embryon, ressemble tout à fait au genre *Molgula* à l'état adulte. En revanche, il introduit un nouveau genre, le genre *Ascopera*, dont les stigmates sont droits ou incurvés, mais non disposés en spirales et dont le corps est plus ou moins pédonculé.

Les espèces recueillies sont les suivantes : *Molgula gigantea Cunningham* ; *M. gregaria, M. pedunculata*, n. sp.; *M. horrida*, n. sp.; *M. Frorbesi*, n. sp.; *M. pyriformis*, n. sp.; *Engyra Kuguclenensis*, n. sp.;*Ascopea gigantea* ; *A. pedunculata*, n. sp.

Le genre *Glandula* de Stimpson appartient à la famille des *Cynthiadæ styclinæ*.

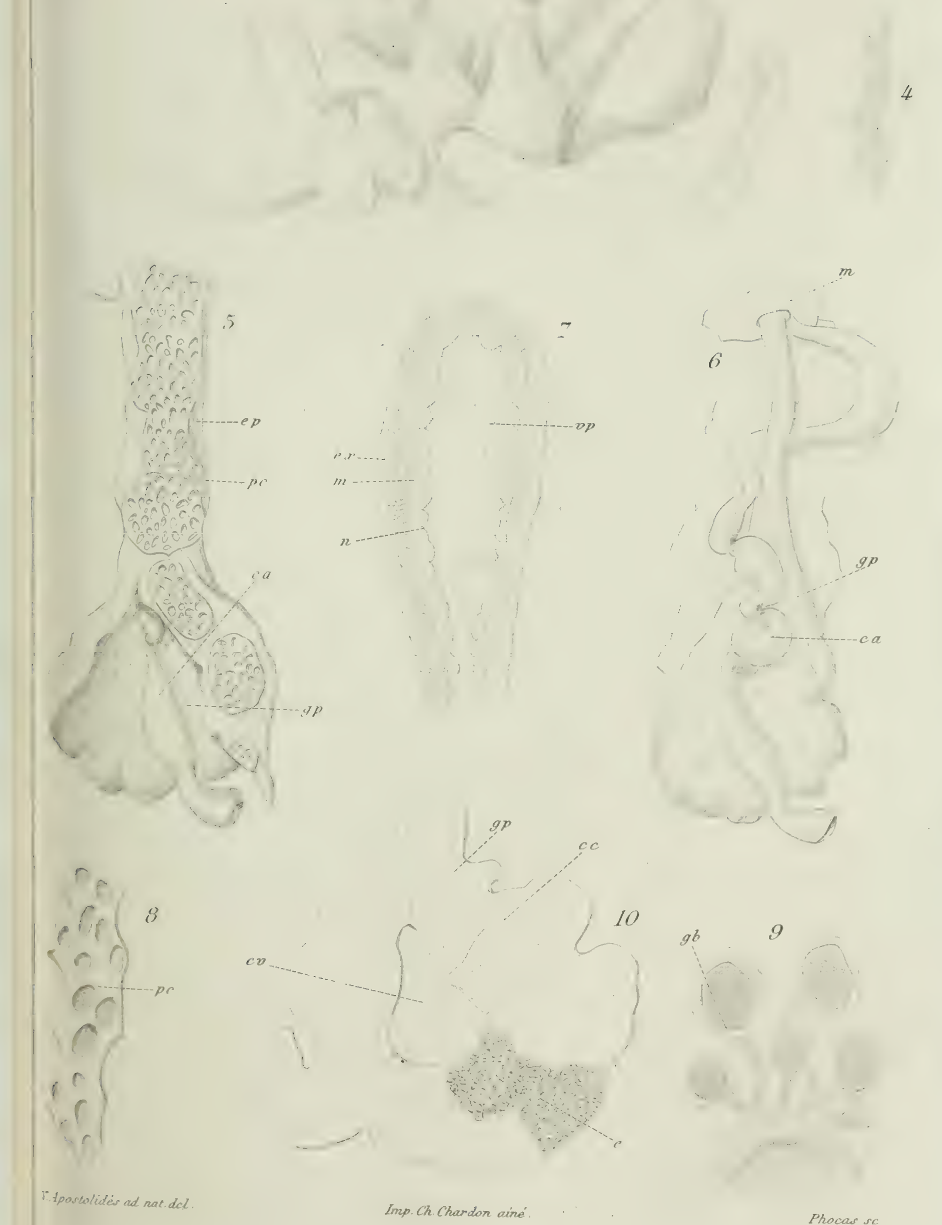
Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.



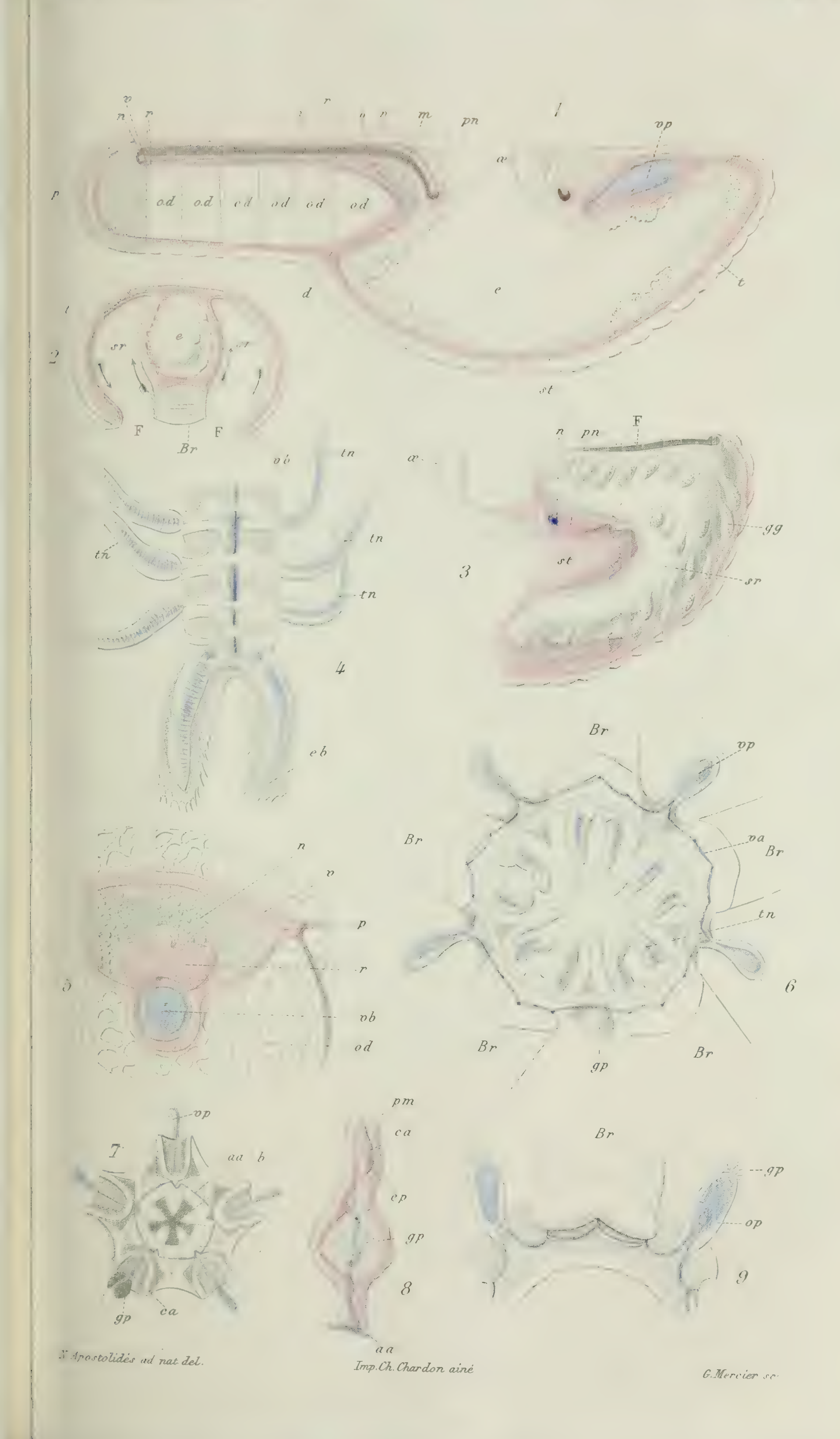
N.C.A. ad nat. del. Imp. Ch. Chardon ainé. G. Mercier sc

TUBE DIGESTIF ET ORGANES GENITAUX



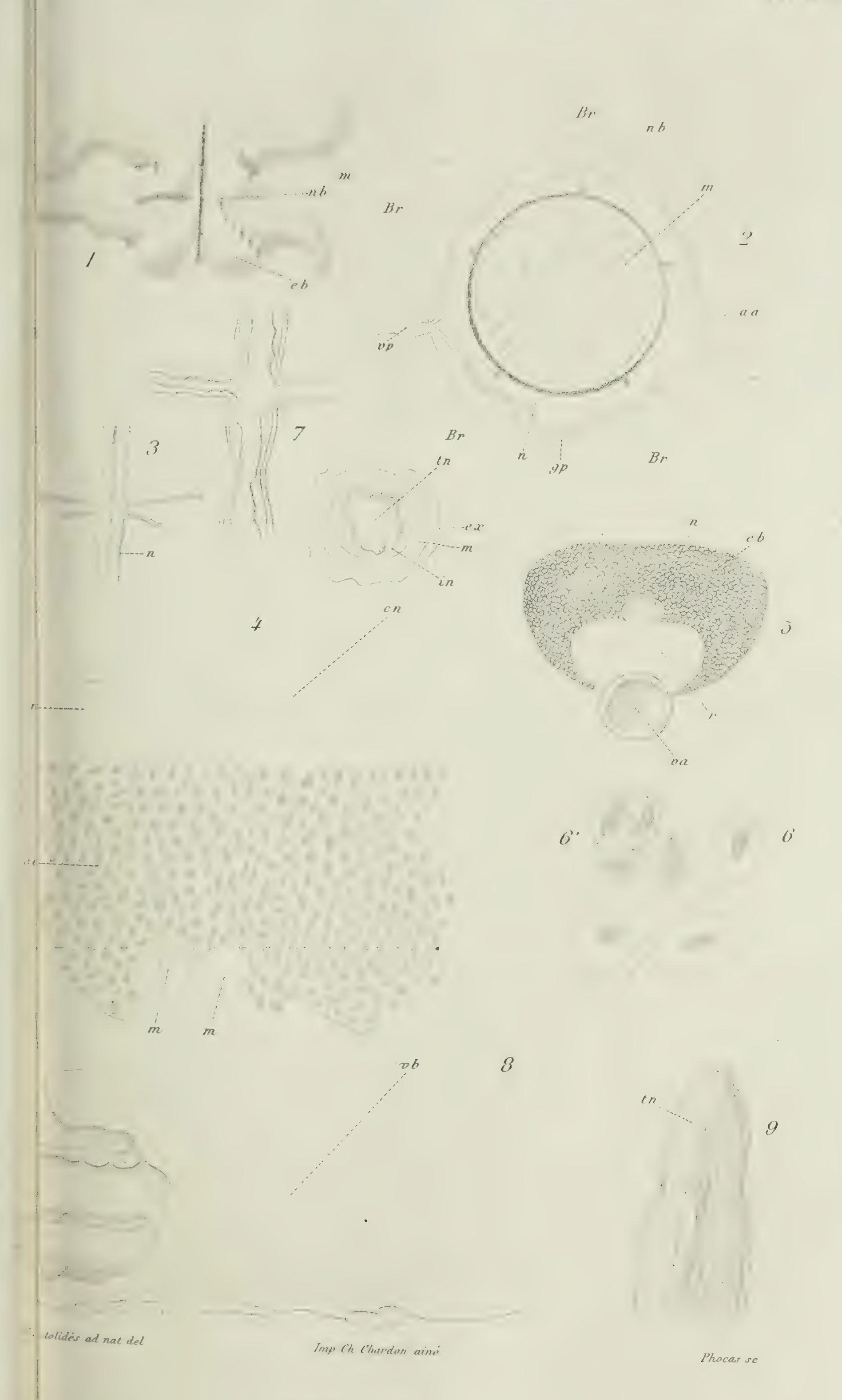
V. Apostolidès ad nat. del.   Imp. Ch. Chardon aîné.   Phocas sc.

GLANDE PIRIFORME



N. Apostolidès ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné G. Mercier sc.

CIRCULATION



tolidés ad nat del Imp Ch Chardon aîné Phocas sc

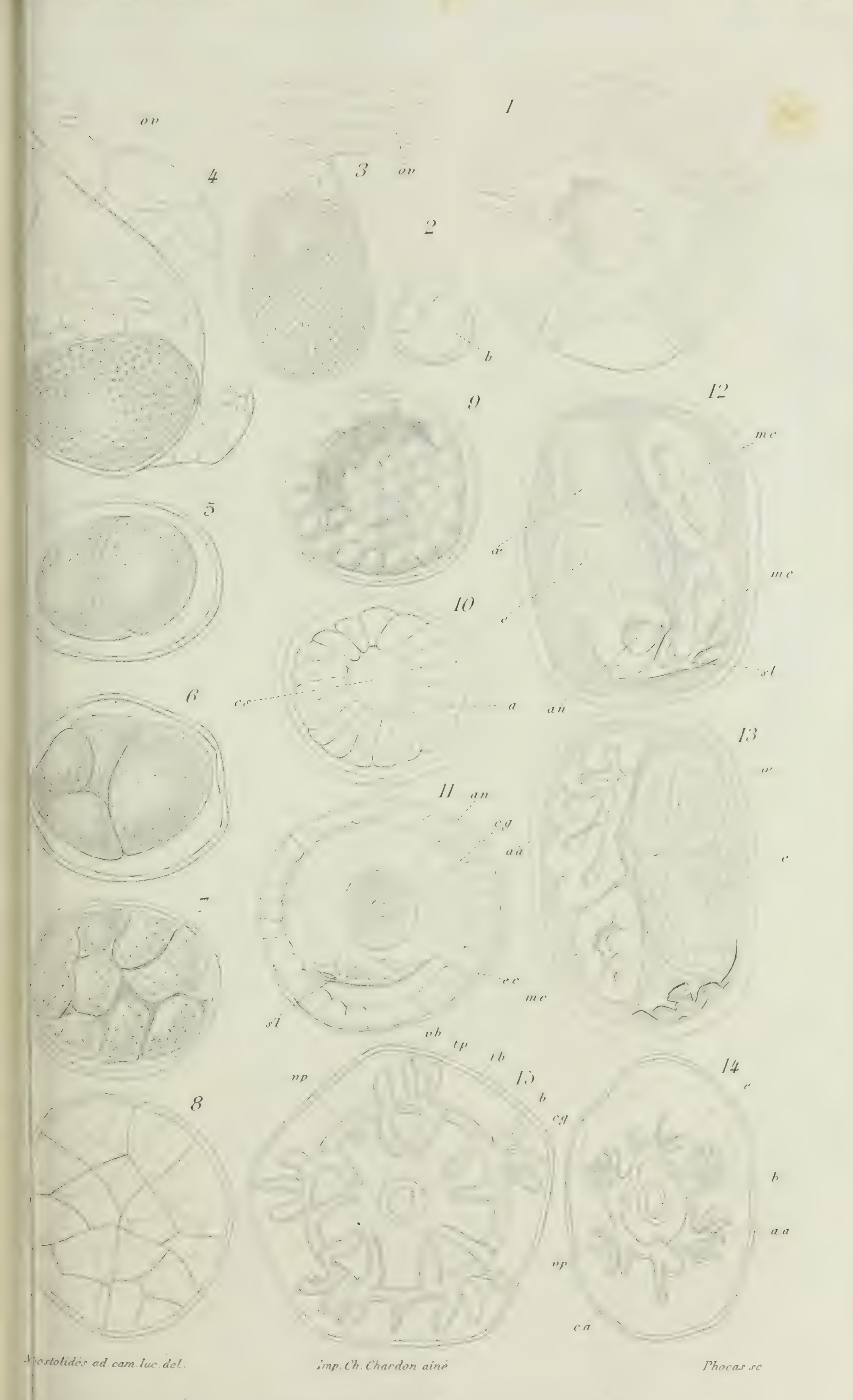
SYSTÈME NERVEUX

Librairie Reinwald



N. Apostolidès ad. cam. luc. del. Imp. Ch. Chardon aîné Phocas sc.

DÉVELOPPEMENT (Ophiothrix versicolor)



Apostolidès ad. cam. luc. del.   Imp. Ch. Chardon ainé   Phocas sc.

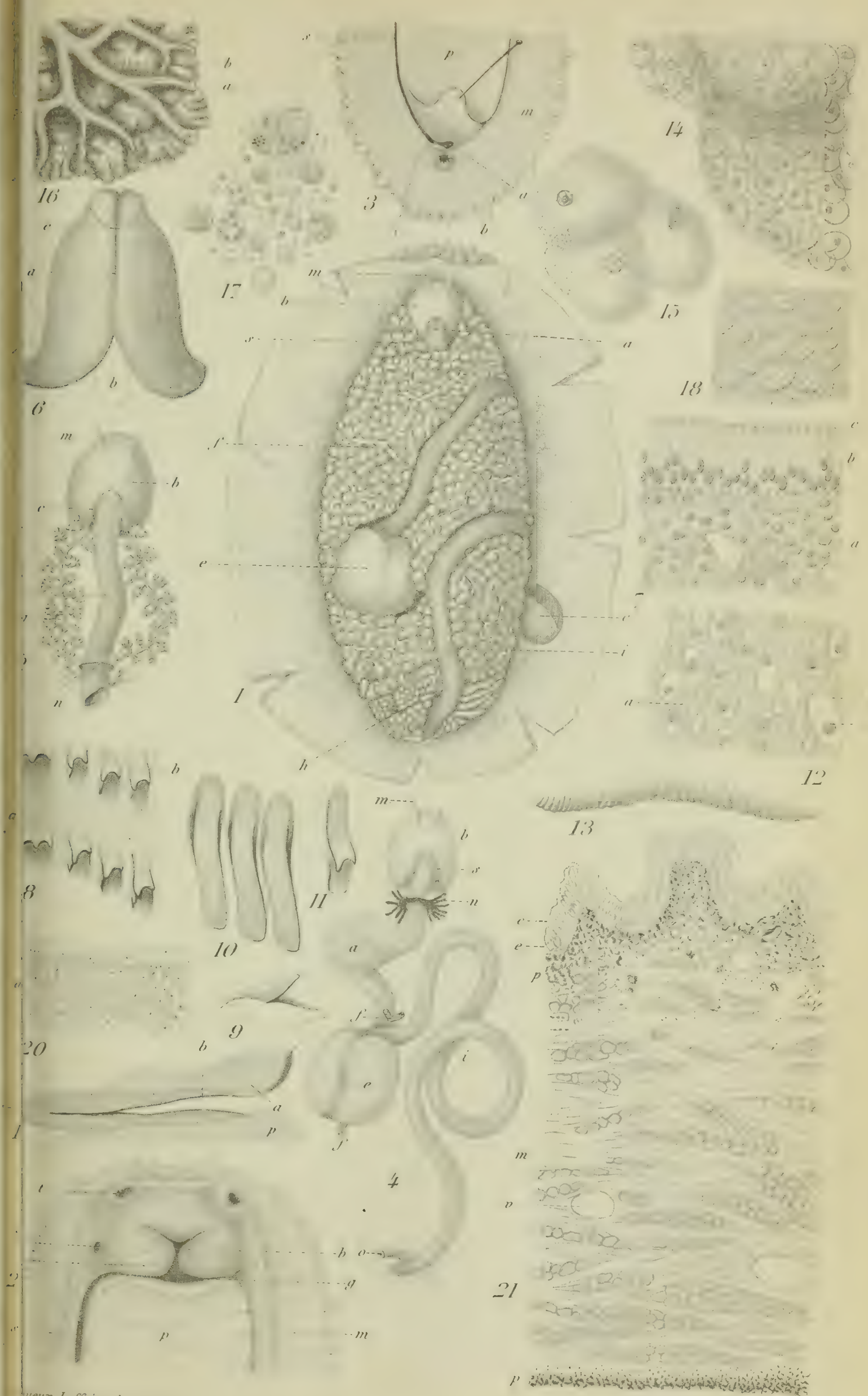
DÉVELOPPEMENT Amphiura Squamata



A. Sch. ad cam. luc. del.   Imp. Ch. Chardon aîné   G. Mercier sc.

GRÉGARINES NOUVELLES

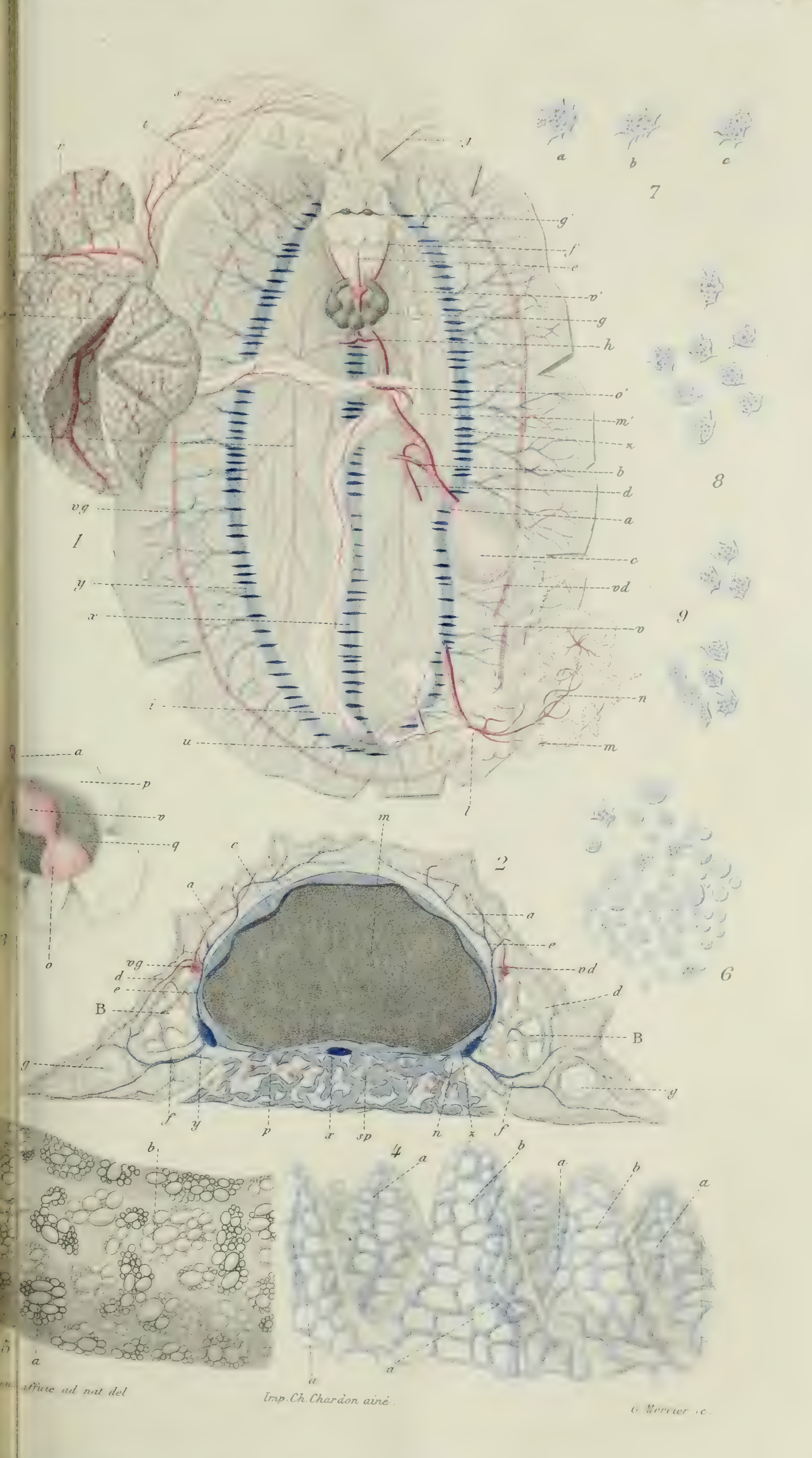
Librairie Reinwald



yeux-Laffuie ad nat del

Imp. Ch. Chardon ainé

Pierre sc



affiire ad nat del
Imp. Ch. Chardon ainé
G. Mercier sc.

Nous venons de démontrer d'une façon bien évidente que l'organe que nous venons d'étudier est un rein ; mais, outre sa fonction d'excrétion, j'incline à penser qu'il joue aussi un certain rôle dans la respiration ; il est, je crois, chargé de cette fonction lorsque l'animal est à l'air libre. Nous verrons plus loin, en examinant la respiration, ce que l'on doit admettre à ce sujet.

Glande pédieuse. — La glande que je désigne sous le nom de *glande pédieuse* est une glande située entre la bouche et le pied. Courte, peu développée, elle débouche, comme nous l'avons déjà vu en examinant l'extérieur de l'animal, en arrière du bord supérieur du pied par un large orifice. Ce n'est, à proprement parler, qu'une sorte de petit cul-de-sac conique libre à sa partie inférieure dans la cavité générale. Pour bien comprendre sa situation, il est nécessaire de donner quelques détails.

Les téguments de la tête de l'animal se confondent à leur limite avec ceux du pied et du manteau, excepté en un point situé sur la ligne médiane en arrière du bord supérieur du pied et en avant de la bouche; là, les téguments laissent un orifice ovale à grand diamètre transversal, qui ferait communiquer la cavité générale avec l'extérieur sans la présence de la glande pédieuse, qui s'insère sur tout son pourtour et qui empêche ainsi toute communication.

Le petit sac glandulaire qui, à lui seul, constitue toute la glande pédieuse, reçoit par son sommet, comme nous l'avons vu au chapitre de la *Circulation artérielle*, une petite artère qui lui vient de l'aorte après son passage à travers les centres nerveux.

Sur un animal ouvert, dont on a enlevé tous les viscères, on distingue très bien ce cul-de-sac glandulaire situé au-dessus du système nerveux (pl. XVII, fig. 2, *a*). Sur une coupe longitudinale, on se rend compte bien plus exactement de sa position et de ses rapports (pl. XIV, fig. 19).

La structure de cette glande est des plus simples; elle est formée par un tissu glandulaire blanchâtre composé de cellules arrondies très claires, à parois délicates, munies d'un noyau peu volumineux, mais très net. La cavité interne de la glande, qui est aussi son canal excréteur, est tapissée par un épithélium prismatique, muni de fins cils vibratiles (pl. XVI, fig. 20).

Par son aspect, le tissu de la glande pédieuse ressemble presque complètement au tissu des glandes salivaires. Si, par une légère

pression, on écrase sous le microscope une de ses cellules, on voit sortir de son intérieur une traînée de granulations réfractant fortement la lumière ; souvent, au milieu d'elles, se voit le noyau de la cellule.

Cette glande a pour fonction de sécréter une substance que l'Oncidie laisse sur son passage sous forme de matière glaireuse, gélatineuse, et qui est destinée à faire adhérer le pied aux corps sur lesquels l'animal rampe. Il suffit de faire ramper un individu sur une plaque de verre bien nettoyée pour distinguer facilement cette trace de son passage.

M. Vaillant[1], dans sa note sur l'anatomie de l'Oncidie, ne signale pas la présence de cette glande ; il a, je crois, vu l'orifice extérieur sans apercevoir la glande elle-même ; c'est du moins ce qui semble ressortir de ces quelques lignes : « Le pied présente une cavité qui communique avec l'extérieur par un orifice situé, comme d'ordinaire, en dessous et en arrière de la bouche, près de deux grosses masses musculaires dont l'animal semble se servir en guise de tentacules supplémentaires et qui sont peut-être les analogues des petits tentacules des Gastéropodes quadritentaculés. Il est facile d'injecter par cette cavité les lacunes veineuses .» De plus, on pourrait penser, d'après cette description, que l'orifice fait communiquer l'extérieur avec l'appareil circulatoire, puisqu'on peut injecter en partie ce dernier par « cette cavité ». Il n'en est absolument rien ; certainement, on peut injecter le système veineux par cette cavité, mais il faut pour cela percer la glande et que la canule de la seringue pénètre dans la cavité générale ; et à cette condition, on peut injecter l'animal par tous les points de sa surface, pourvu qu'on traverse les téguments et qu'on pénètre dans la cavité générale. Cuvier[2], dans son mémoire sur l'Oncidie de Péron, ne signale pas la présence d'une glande semblable.

Glandes du manteau.— L'Oncidium présente dans son manteau des glandes spéciales très intéressantes. MM. Fischer et Crosse[3] en ont donné une description accompagnée de dessins communiqués par

[1] Vaillant, *loc. cit.*
[2] Cuvier, *loc. cit.*
[3] Fischer et Crosse, *loc. cit.*

M. le professeur Vaillant ; ils indiquent la situation de ces glandes, mais la structure histologique est incomplète et en grande partie inexacte.

Cuvier, dans son mémoire, n'en signale même pas la présence.

Semper signale bien chez des Oncidies exotiques une grande quantité de glandes situées dans l'épaisseur du manteau et qui sécrètent de petites concrétions que l'animal peut lancer sur ses ennemis, mais il est difficile de savoir si ce sont des glandes comparables à celles qui nous occupent ici ; leur grand nombre chez le même animal tendrait à prouver que non.

Dans l'*Oncidium celticum*, ces glandes sont au nombre de vingt, situées dans l'épaisseur du bord du manteau. Le corps de chaque glande occupe la partie la plus épaisse de ce bord, et les canaux excréteurs viennent déboucher à l'extrémité des plus grosses papilles. On peut ainsi, de chaque côté, distinguer dix plus grosses papilles branchiales. Le bord du manteau est moins développé dans la région supérieure située en arrière de la tête ; les glandes sont aussi moins volumineuses dans cette partie que dans les régions inférieure et latérales.

Chaque glande est enveloppée d'une couche de fibres musculaires, disposées dans tous les sens et l'entourant de tous côtés (pl. XVI, fig. 8, *a*). Le tout, la glande et son enveloppe, est logé et remplit exactement une petite cavité située entre les faisceaux musculaires qui forment le tissu du manteau. La glande est ainsi simplement placée au milieu des tissus (pl. XV, fig. 7) ; aussi est-elle très facile à énucléer.

Une de ces glandes énucléée et isolée peut être considérée comme composée de deux parties : le corps de la glande, qui est arrondi et framboisé à sa surface, et le col, à l'intérieur duquel se trouve le canal excréteur. Le col est aussi légèrement bosselé à sa surface, mais cela n'est bien apparent qu'à son origine, son extrémité terminale devenant plus lisse en même temps qu'elle diminue de volume. Chaque petite masse qui fait ainsi saillie à l'extérieur, et qui contribue à donner un aspect framboisé, n'est autre qu'un élément de la glande ou cellule glandulaire. Il suffit de faire une dissociation à l'aide d'aiguilles fines pour voir que chaque cellule isolée est formée d'une enveloppe épaisse résistante, contenant dans son intérieur une grande quantité de granulations, au milieu desquelles on distingue facilement un gros noyau. Pour étudier la structure d'une de

ces glandes, il est indispensable de faire des coupes sur des animaux fixés, soit par l'alcool, soit par l'acide osmique.

Sur une bonne coupe médiane, passant par le canal excréteur de la glande, on voit que le corps et le col sont formés de cellules analogues, mais différentes de forme. Les cellules qui composent le corps sont des cellules pyramidales (pl. XVI, fig. 8), à base externe légèrement arrondie et à sommet dirigé vers le centre; par le fait de leur compression réciproque, ces cellules présentent un contour en général hexagonal. Les cellules qui forment le col, au lieu d'être pyramidales, sont simplement en forme de coin et présentent des dimensions beaucoup moindres. Toutes offrent les mêmes caractères, soit qu'elles appartiennent au col, soit qu'elles fassent partie du corps de la glande.

Leur paroi, résistante, est très nette ; leur contenu se colore en jaune rougeâtre par le picrocarminate d'ammoniaque, et en noir intense par l'acide osmique. Ce dernier caractère nous montre que nous avons affaire à une matière grasse. Non seulement le contenu cellulaire se colore ainsi en noir, mais encore, par le fait du durcissement, il se réunit en une masse cassante qui parfois se brise lorsqu'on pratique des coupes sur la glande. La coloration intense du contenu cellulaire par l'acide osmique empêche de distinguer le noyau.

Les sommets des petites pyramides que forment les cellules glandulaires, au lieu de se toucher au centre du corps arrondi de la glande, arrivent seulement à une certaine distance de ce centre et laissent ainsi un canal, qui n'est autre que le canal excréteur de la glande. Ce canal, assez volumineux au centre du corps, se rétrécit en parcourant le col et débouche à l'extrémité des grosses papilles branchiales du bord du manteau ; presque toujours on trouve dans son intérieur la même matière grasse qui remplit les cellules glandulaires. Comment cette substance est-elle sécrétée et passe-t-elle dans le canal excréteur ? Est-ce par rupture du sommet des cellules glandulaires ? ou bien y a-t-il là quelques perforations qui permettent un passage facile ?

Je ne saurais formuler une opinion à ce sujet ; mais je dois dire que, malgré toutes mes recherches, je n'ai jamais observé que des cellules glandulaires complètement closes.

Ces glandes marginales du manteau sécrètent, lorsqu'on irrite fortement l'animal, une matière demi-liquide d'un blanc d'argent, peu miscible avec l'eau de mer ; cependant, au bout d'un certain

temps, elle se mélange et disparaît à la vue. Le rôle de cette substance est absolument inconnu. Est-ce un moyen de défense pour l'animal contre ses ennemis? Cela ne semble guère admissible. Cependant, si ces glandes sont les homologues de celles qui existent dans le manteau d'un grand nombre d'espèces d'Oncidies de la mer des Indes, et qui, d'après Semper, sécrètent de petits corpuscules durs avec lesquels l'animal peut bombarder ses ennemis, on pourrait attribuer, par analogie, un rôle de défense à celles que je viens de décrire.

M. le professeur Vaillant, d'après les figures qu'il a communiquées à MM. Fischer et Crosse[1], ainsi que ces derniers, dans la description qu'ils en ont donnée, ont, je crois, commis plusieurs erreurs.

Ces auteurs décrivent l'enveloppe musculaire qui entoure la glande comme formant le canal excréteur, et ils ne considèrent comme glande que ce que j'ai désigné ici sous le nom de *corps de la glande*, c'est-à-dire la partie arrondie plus volumineuse située le plus profondément dans l'épaisseur du manteau. De plus, dans la glande elle-même, ils décrivent les cellules que j'ai désignées sous le nom de cellules pyramidales comme étant des acini, et pour eux chaque acini renfermerait une grosse cellule munie d'un noyau volumineux et un grand nombre d'autres petites cellules. Evidemment, ces zoologistes ont pris l'élément glandulaire pour un acini, le noyau de cet élément comme étant le noyau d'une grosse cellule contenue dans son intérieur. Quant aux nombreuses cellules qu'ils représentent comme remplissant l'intérieur de leur acini, ce ne peuvent être que les granulations contenues dans les cellules glandulaires. Du reste, d'après les figures et la description, il est difficile de se rendre compte comment les nombreux acini qu'ils représentent peuvent verser au dehors le liquide qu'ils sécrètent. Il est, du reste, naturel que ces auteurs n'aient pas compris la structure de ces glandes, n'ayant pas pratiqué de coupes dans leur épaisseur.

En traitant, dans la seconde partie de ce travail, le développement du manteau, j'indiquerai comment ces glandes se montrent dans son épaisseur et arrivent à la forme qu'elles ont chez l'animal adulte.

Cellules épithéliales spéciales. — Je décris ici sous ce titre des cel-

[1] Voir *Recherches zoologiques pour servir à l'histoire de la faune de l'Amérique centrale et du Mexique*, 7e partie, t. I, pl. XXXI, fig. 2, 10 et 11.

lules toutes particulières, que l'on rencontre dans l'épithélium qui recouvre le manteau.

Semper a décrit ces mêmes cellules chez des Oncidies de la mer des Indes comme étant des yeux ; c'est parce que je ne puis accepter ici la même interprétation que j'en donne la description au chapitre des *Sécrétions*. Par cette manière de faire, je n'entends nullement leur attribuer une fonction de sécrétion. Je me borne simplement à leur description et me garde de me livrer à des hypothèses sur leurs fonctions, persuadé qu'en émettant des opinions hasardées on retarde la science plutôt qu'on ne la fait progresser.

Sur une coupe perpendiculaire à la surface du manteau, on voit que la couche épithéliale située à la surface présente de distance en distance (pl. XIV, fig. 21) des points où les cellules sont différentes de leurs voisines. Si l'on examine cet épithélium à un fort grossissement (pl. XVI, fig. 9), on remarque facilement qu'en certains points les cellules épithéliales de forme conique sont remplacées par des cellules plus volumineuses, se colorant moins facilement par le picrocarminate et possédant une forme de bouteille ou de massue. Il serait fort intéressant de les étudier à l'état frais, mais leurs faibles dimensions ne permettent pas de les observer différemment que sur des coupes. Ces cellules renferment dans leur intérieur un noyau volumineux ; souvent elles sont réunies en grand nombre et forment de petits îlots arrondis ; dans d'autres points, on en observe seulement deux ou trois ainsi groupées. Dans les îlots les plus considérables, la mince cuticule qui recouvre l'épithélium du manteau, au lieu de présenter de très fins tubercules correspondant à chaque cellule, comme cela a lieu pour les cellules épithéliales, est, au contraire, complètement lisse.

Par l'action de l'acide osmique, leur contenu se colore en noir, exactement comme celui des cellules qui constituent les grosses glandes marginales du manteau, que nous venons d'étudier. A ce premier caractère commun s'en joint un second, c'est leur aspect chez le jeune animal. Si, en effet, on examine par compression un jeune Oncidium qui vient d'éclore, on voit que ces petits groupes de cellules sont, comme les glandes marginales, très transparents et réfractent fortement la lumière ; le principal caractère distinctif est la différence de volume.

Du côté interne, la grosse extrémité de ces cellules est en contact avec les tissus du manteau, qui présente à ce niveau le réseau vascu-

laire situé à sa surface, et un peu au-dessous la couche pigmentaire externe.

Toute la surface du manteau présente ces points composés d'éléments spéciaux, même la partie située à la face antérieure de l'animal.

Semper[1] est le seul auteur qui décrive et figure ces points particuliers du manteau, chez des espèces de la mer des Indes, comme étant des yeux comparables aux yeux des Vertébrés. Cet auteur décrit une cornée, un cristallin et une rétine composée de trois couches: une de fibres, une de bâtonnets et la troisième de pigment ; il indique aussi un anneau ciliaire et une tache jaune, en un mot les différentes parties qu'on rencontre dans un œil de Vertébré, auquel il compare du reste ces yeux dorsaux des Oncidies. Il se sert même des caractères que présente la couche de bâtonnets pour caractériser les différentes espèces.

Je n'ai point ici à discuter les opinions du zoologiste allemand, n'ayant pas fait de recherches sur les mêmes espèces d'animaux que lui; mais je ne puis m'empêcher de témoigner mon étonnement en le voyant chercher, dans la structure de la rétine des yeux dorsaux de ces animaux, des caractères spécifiques.

De plus, abordant la théorie de l'évolution des organes, il indique comment les yeux se sont développés dans le genre Oncidium, et comment ils servent à l'animal pour apercevoir ses ennemis, dont les principaux sont les Poissons appartenant aux genres *Periophthalmus* et *Boleophthalmus*. Lorsqu'un de ces poissons approche, dit-il, d'un Oncidium, celui-ci voit son ennemi au moyen de ses yeux dorsaux, et aussitôt le bombarde avec les corpuscules que sécrètent les glandes de son manteau et le met en fuite. Malheureusement, après ces longues descriptions, l'auteur ajoute que ce sont des hypothèses, n'ayant pas observé les faits.

Naturellement je ne saurais m'appesantir sur ces données hypothétiques de M. Semper, mais je ne puis quitter ce sujet sans faire remarquer combien les figures d'yeux dorsaux qu'il donne ressemblent en partie aux cellules spéciales que je viens de décrire dans l'épithélium du manteau de l'*Oncidium celticum;* or, chez cet animal, il est impossible de considérer ces parties comme des yeux bien développés et pouvant servir à la vision.

[1] SEMPER, *Reisen in Archipel der Philippinen* (Band III, *Land Mollusken*, 1877), — *Die naturlichen Existenzbedingungen der Thiere*. Leipzig, 1880.

CHAPITRE VII.

INNERVATION.

L'*Oncidium celticum*, comme la plupart des Mollusques Gastéropodes, possède : un *système nerveux de la vie animale*, avec des *organes des sens*, et un *système nerveux de la vie végétative* ou *stomato-gastrique*.

§ 1. *Système nerveux de la vie animale.*

Un grand nombre d'auteurs se sont occupés particulièrement du système nerveux des Mollusques Gastéropodes ; il suffit de citer les noms bien connus de Cuvier, Carus, Moquin-Tandon, MM. de Quatrefages, Blanchard, Huxley, Leydig, Ihering, R. Berg et enfin de M. de Lacaze-Duthiers, [1] qui, dans un mémoire spécial et dans de nombreuses monographies, a indiqué le premier d'une manière nette et précise les rapports constants des différents centres nerveux.

Pour bien étudier le système nerveux de la vie animale chez *Oncidium celticum*, il faut, après avoir ouvert l'animal, enlever complètement la masse viscérale ; on voit alors, reposant sur la face interne du pied, les centres nerveux concentrés en une masse placée au-dessous du bulbe buccal et de la glande pédieuse. En enlevant avec soin la grande quantité de tissu cellulaire qui environne cette masse nerveuse et lui adhère assez fortement, on arrive facilement à distinguer les différents centres nerveux des Gastéropodes, constitués par des ganglions réunis par des commissures et des connectifs.

Les centres appartenant au système nerveux de la vie animale sont au nombre de trois ; ce sont : les *centres postérieurs*, les *centres antérieurs* et les *centres inférieurs*.

A. *Centres postérieurs.*

Les *centres postérieurs*, que l'on désigne aussi sous le nom de *centres post-œsophagiens* ou de *centres cérébroïdes*, sont constitués par deux ganglions symétriquement placés de chaque côté de l'œsophage et réunis par une commissure longue et volumineuse.

[1] H. de Lacaze-Duthiers, *Arch. de zool. exp.*, t. I. *Du système nerveux des Mollusques Gastéropodes pulmonés aquatiques.*

Par leur forme, ces deux ganglions, de même volume, paraissent absolument symétriques; cependant, nous allons voir, en examinant les régions auxquelles ils fournissent des nerfs, que le ganglion de droite innerve un organe qui n'existe pas du côté gauche, c'est la verge située à droite du bulbe buccal; par conséquent, il ne saurait y avoir une symétrie parfaite.

Chaque ganglion postérieur est irrégulièrement arrondi (pl. XVII, fig. 3, *A*), de couleur jaunâtre à l'état frais et blanchâtre chez les individus ayant séjourné dans les liquides conservateurs; sur le côté externe se voit un mamelon, une sorte de tubercule duquel partent, comme nous allons le voir, des nerfs spéciaux, et auquel M. de Lacaze-Duthiers donne le nom de *lobule de la sensibilité spéciale*. Pour bien voir ce lobule, il faut l'étudier chez des animaux frais, alors que la forme des ganglions n'a pas été modifiée par la conservation.

Sur des coupes transversales des ganglions postérieurs passant par la commissure, coupes faciles à faire en durcissant l'animal par le procédé que j'ai indiqué plus haut, on voit, après coloration par le picrocarminate (pl. XVII, fig. 8), que les cellules nerveuses occupent la périphérie du ganglion, tandis que le centre est formé par des fibres nerveuses qui vont constituer la commissure post-œsophagienne. Sur certaines coupes on peut voir cependant qu'en certains points de la périphérie (pl. XVII, fig. 8, *b* et *c*) les cellules nerveuses sont plus rares; fort probablement ce sont là des espaces voisins des points où les nerfs prennent naissance; si, en effet, on examine une coupe passant par les points d'origine d'un ou de plusieurs nerfs, on voit que les cellules nerveuses font complètement défaut. Il y a pour ainsi dire ici quelque chose d'analogue à ce que l'on désigne chez les animaux supérieurs sous les noms de substance grise et de substance blanche; certaines régions sont uniquement composées de cellules nerveuses, tandis que d'autres ne renferment que des fibres. J'ai eu occasion d'examiner des coupes passant par le lobule de la sensibilité spéciale, mais il ne m'a paru offrir rien de particulier comme structure; il possède, comme beaucoup d'autres points des ganglions postérieurs ou cérébroïdes, des cellules volumineuses.

Pour étudier les cellules nerveuses, on peut examiner une coupe à un fort grossissement, ou mieux dissocier dans le sérum iodé un ganglion et observer ensuite les éléments ainsi isolés. Ces cellules, d'un volume parfois considérable, sont irrégulièrement arrondies ou ovoïdes; elles présentent un ou plusieurs prolongements (pl. XVII,

fig. 10, 11 et 12) et renferment dans leur intérieur un énorme noyau qui souvent remplit presque complètement la cellule ; le protoplasma cellulaire est finement granuleux et se colore légèrement en jaune par le sérum iodé, tandis que le noyau prend une couleur jaune brunâtre. Outre sa coloration et ses limites bien nettes qui le font facilement reconnaître, le noyau offre dans son intérieur une grande quantité de granulations plus volumineuses et plus apparentes que celles du protoplasma cellulaire ; certaines d'entre elles présentent même un volume beaucoup plus considérable et réfractent aussi plus fortement la lumière ; on peut, avec certains auteurs, leur donner le nom de nucléoles (pl. XVII, fig. 10, 11 et 12). Les cellules nerveuses ne présentent point d'enveloppe particulière ; ce sont, à proprement parler, des petites masses protoplasmiques munies de prolongements.

Les ganglions des autres centres nerveux offrent une structure analogue (pl. XVII, fig. 9).

De chaque ganglion postérieur partent une commissure et trois connectifs.

La commissure, volumineuse, longue, n'est autre que la commissure sus-œsophagienne de certains auteurs, qui, ici, vu la position de l'animal, doit être désignée sous le nom de *post-œsophagienne* que lui a donné M. de Lacaze-Duthiers ; elle réunit les deux ganglions postérieurs ; malgré son fort volume, elle n'est cependant composée que de fibres nerveuses sans mélange de cellules nerveuses, comme on peut le voir sur une coupe mince (pl. XVII, fig. 8, *a*). Un des connectifs, le plus gros et le plus court des trois, réunit le ganglion postérieur au ganglion antérieur correspondant, situé du même côté. Le second connectif, plus grêle, mais aussi très court, réunit le ganglion postérieur au ganglion le plus voisin, faisant partie des centres inférieurs, lequel est aussi réuni par un connectif au ganglion antérieur ou pédieux ; j'indique ici, en passant, ces connexions, afin de montrer que ces trois connectifs forment les trois côtés d'un triangle auquel M. de Lacaze-Duthiers a donné le nom de *triangle latéral*. Cet espace, bien développé chez un certain nombre de Mollusques Gastéropodes, tels que les Cyclostomes, où il est relativement facile à préparer, est au contraire ici très petit et difficile à bien voir (pl. XVII, fig. 3, x, y, z).

Outre la commissure et les deux connectifs que nous venons de dire et qui relient chaque ganglion postérieur aux autres centres du

système nerveux de la vie animale, il existe, de chaque côté, un troisième connectif, très grêle et fort long, qui relie le ganglion postérieur au ganglion correspondant du centre stomato-gastrique ou centre nerveux de la vie végétative; ce connectif (pl. XVII, fig. 3, *a*, et fig. 1, *a*) part de la partie supérieure du ganglion postérieur; c'est le filet nerveux le plus voisin du plan médian de l'animal; il remonte jusque sur les côtés du bulbe buccal, pénètre bientôt dans ses parois et se rend ainsi à un des ganglions du centre stomato-gastrique, situé sur la face postérieure du bulbe buccal, immédiatement au-dessous du point où naît l'œsophage.

Nerfs.

Les nerfs qui naissent de chaque ganglion du centre postérieur prennent leur origine apparente sur le côté externe de ce ganglion, par quatre troncs nerveux. Deux partent du lobule de la sensibilité spéciale; ce sont le *nerf acoustique* et les *nerfs optique et tentaculaire*, qui forment un tronc unique à l'origine. Deux autres naissent sur la même face, un peu plus postérieurement; ce sont le *nerf de la nuque* et le *nerf labial*, qui, du côté droit, fournit le nerf de la verge ou *nerf pénial*.

Nerf acoustique.— Ce nerf, fort court et d'un faible diamètre, est, de tous les nerfs de l'animal, de beaucoup le plus difficile à observer, et j'ai dû, pour bien m'assurer de son origine et de son trajet, consacrer à sa préparation un temps considérable.

Il naît du lobule de la sensibilité spéciale (pl. XVII, fig. 3, *i*), reste accolé par du tissu cellulaire au ganglion postérieur, au connectif qui réunit ce ganglion au ganglion antérieur, enfin au ganglion antérieur lui-même, qu'il contourne légèrement, pour aller se terminer à l'otocyste situé à la face inférieure et externe de ce ganglion.

Comme l'a montré le premier M. de Lacaze-Duthiers[1], le nerf acoustique des Mollusques Gastéropodes, qui se rend à l'organe de l'audition ou otocyste, naît constamment du ganglion postérieur; si parfois il semble partir du ganglion antérieur, cette apparence est due à un accolement de ce nerf aux parties voisines; c'est ce qui a lieu, nous venons de le voir, dans *Oncidium celticum*.

[1] H. DE LACAZE-DUTHIERS, *Otocystes ou capsules auditives des Mollusques Gastéropodes* (*Arch. de zool. exp.*, vol. I).

Le nerf acoustique, toujours situé extérieurement par rapport au triangle latéral, ne le traverse jamais, comme l'a montré M. de Lacaze-Duthiers ; c'est un rapport constant chez les Mollusques Gastéropodes, et que cet auteur a le premier déterminé. La disposition que l'on remarque chez l'Oncidie est une confirmation de ce fait.

MM. Crosse et Fischer[1], dans leur description du système nerveux de l'*O. celticum*, ne signalent ni ce nerf acoustique ni l'otocyste. Il en est de même de Ihering[2], dans la description qu'il a donnée du système nerveux de la *Peronia verruculata*. D'après ces auteurs et, en un mot, tous ceux qui nous ont laissé quelques détails sur le système nerveux des Oncidies, on pourrait penser que ces animaux ne possèdent pas d'organe de l'audition ; il n'en est rien, et cette lacune est due aux descriptions incomplètes et souvent erronées qu'on a faites du système nerveux de ces Mollusques.

Nerfs optique et tentaculaire. — Ces deux nerfs ont pour origine un tronc commun, qui naît du lobule de la sensibilité spéciale, à côté du point d'origine du nerf acoustique, et qui se dirige jusqu'à l'extrémité interne du tentacule rétracté (pl. XVII, fig. 3, *d*, et fig. 1, *c*). Ce tronc nerveux, constitué par le nerf optique et le nerf tentaculaire accolés l'un à l'autre, comme il est facile de s'en rendre compte à l'aide du microscope, se divise au moment où il pénètre dans le tentacule ; le nerf optique se rend à l'œil, et le nerf tentaculaire se distribue aux parois du tentacule, pour servir soit au tact, soit à l'olfaction, suivant que l'on considère, d'après des opinions différentes, le tentacule comme le siège de l'olfaction ou comme un organe de tact. Il est naturel de voir ce tronc nerveux présenter une grande longueur, de façon à ne point subir de tiraillements lorsque le tentacule se dévagine à l'extérieur.

Nerf labial. — C'est, de tous les nerfs partant des ganglions postérieurs, le plus volumineux. Son point d'origine est situé près du lobule de la sensibilité spéciale ; celui du côté droit diffère de celui de gauche en ce qu'il semble fournir à la verge le *nerf pénial ;* les autres branches sont les mêmes des deux côtés ; il me suffira donc d'ajouter quelques mots pour ce nerf allant à l'organe copulateur,

[1] Crosse et Fischer, *loc. cit*, p. 693.

[2] Ihering, *loc. cit.*

lequel est simplement accolé au labial du côté droit, comme on peut s'en rendre compte par l'examen microscopique. Après un court trajet dans la cavité générale, ce nerf se divise en deux branches à peu près de même volume. L'une d'elles, l'externe, que je désigne sous le nom de *branche labiale*, se distribue aux palpes labiaux ; aussitôt après avoir pénétré dans le palpe labial, elle fournit un grand nombre de branches secondaires qui se ramifient dans l'épaisseur du palpe ; plusieurs de ces branches m'ont paru présenter de petits ganglions ; n'en ayant pas fait l'histologie, je ne puis affirmer que ce sont de véritables ganglions formés par des cellules nerveuses ; mais, ce que j'ai observé, c'est que, de chacun de ces petits renflements placés à l'extrémité des ramifications nerveuses, partent un grand nombre de très fines branches nerveuses ; il y a quelque chose de comparable à de petits pinceaux nerveux. Peut-être y a-t-il là des organes particuliers du tact ; il serait nécessaire, pour se prononcer, d'en faire l'histologie ; malheureusement, il n'est guère possible de les isoler que chez des individus ayant séjourné dans les liquides mettant en évidence le système nerveux tout en en altérant les éléments. De toute façon, les palpes labiaux, par leur richesse en filets nerveux, sont des organes éminemment propres au tact ; leur situation et la manière dont les Oncidies s'en servent pour toucher les objets extérieurs tendent à prouver que c'est là leur principal usage.

Quant à la question de savoir si oui ou non ces palpes labiaux représentent la seconde paire de tentacules des Gastéropodes quadritentaculés, je pense, pour plusieurs raisons, qu'il n'y a aucune homologie à établir entre ces deux organes, qui, je crois, sont très différents. Je ne saurais considérer les palpes labiaux comme des tentacules aplatis et étalés transversalement, mais bien comme des lèvres fortement développées ; en traitant le sens du toucher, je donnerai les preuves en faveur de cette opinion.

La seconde branche du nerf labial, à laquelle on peut donner le nom de *branche buccale*, se rend aux téguments situés au pourtour de l'orifice buccal et à cette partie, qui chez certains Gastéropodes est plus développée et que l'on désigne sous le nom de trompe. Evidemment ici il n'y a pas, à proprement parler, de trompe, c'est-à-dire un organe comparable à ce que l'on voit chez certains Prosobranches, tels que les Tonnes, les Buccins, les Tritons, etc. ; mais cependant il existe une région très limitée qui réunit les lèvres au bulbe buccal, que l'on est tenté de prendre pour l'origine du bulbe buccal et qui

se dévagine au dehors lorsque l'animal saisit sa nourriture avec sa radula. C'est, si l'on veut, la région qui s'étend depuis les lèvres jusqu'au niveau occupé par la mâchoire. Cette région, de même que le pourtour de la bouche, est innervée par la branche buccale, tandis que la partie du tube digestif qui vient après, c'est-à-dire le bulbe buccal, reçoit ses nerfs des centres stomato-gastriques. C'est là une connexion décrite par M. de Lacaze-Duthiers dans le Pleurobranche orangé ; où cet auteur a nettement précisé ce que l'on doit désigner sous le nom de *trompe*.

Nerf pénial ou copulateur. — Du côté droit, la branche labiale du nerf labial, en passant à côté de la verge, donne le *nerf pénial*, qui se distribue aux différentes régions de l'organe copulateur (pl. XVII, fig. 1, *d*). La présence de ce nerf pénial prenant son origine dans le ganglion postérieur droit, puis s'accolant au nerf labial, empêche de pouvoir considérer les deux ganglions cérébroïdes comme parfaitement symétriques. Deux centres nerveux qui innervent des régions dissemblables et inégales, ne peuvent être symétriques ni égaux.

Certainement, il n'y a pas ici une asymétrie aussi marquée que dans les centres inférieurs, à l'ensemble desquels M. de Lacaze-Duthiers a donné, pour cette raison, le nom de *centre asymétrique ;* mais, d'autre part, ils ne présentent pas une symétrie aussi parfaite que les centres antérieurs et stomato-gastriques, qui sont les seuls centres réellement symétriques.

Nerf de la nuque. — C'est un des plus longs nerfs qu'émettent les ganglions postérieurs ; d'un très petit diamètre, il prend son origine en un point très voisin de celui où naît le nerf labial (pl. XVII, fig. 3, *b*); de là, il se dirige en remontant à travers la cavité générale sur les côtés du bulbe buccal jusqu'aux téguments situés entre les tentacules et en arrière de ceux-ci, dans lesquels il se distribue.

Tels sont les différents nerfs auxquels les centres postérieurs ou cérébroïdes donnent naissance.

Si maintenant nous comparons la description que nous venons de faire à celle donnée par MM. Fischer et Crosse, nous voyons qu'elles sont bien différentes l'une de l'autre. Ces auteurs indiquent comme partant des ganglions postérieurs (sus-œsophagiens) deux nerfs : le nerf tentaculaire et le nerf du palpe labial, plus

deux commissures, la commissure des ganglions postérieurs et celle des stomato-gastriques[1].

B. *Centres antérieurs.*

Les *centres antérieurs*, encore désignés sous le nom de *pédieux*, sont constitués par deux ganglions volumineux et symétriques, situés sur la ligne médiane, au-dessous de la glande pédieuse, sur la face postérieure du pied.

Réunis l'un à l'autre par deux commissures, une volumineuse, l'autre plus grêle (pl. XVII, fig. 4, *a* et *b*), ces ganglions sont en relation avec les centres postérieurs ou cérébroïdes et les centres inférieurs, au moyen de deux connectifs (pl. XVII, fig. 3, *x* et *z*) qui forment deux des côtés du triangle latéral.

Chaque ganglion possède une forme irrégulièrement arrondie et se termine inférieurement en s'allongeant en une pointe qui donne naissance à un gros nerf pédieux. Comme ceux des centres postérieurs, les ganglions antérieurs ou pédieux possèdent une couleur jaune orangée qui aide à les distinguer de la masse de tissu cellulaire qui les environne.

Pour bien se rendre compte de la forme de ces ganglions et du nombre de nerfs qui en partent, il est utile d'enlever les centres postérieurs et les centres inférieurs et de ne pas borner, comme le font trop souvent un certain nombre d'observateurs, à porter la masse formée par les ganglions sous le microscope, à comprimer et à dessiner ; de cette façon, les ganglions se recouvrent les uns les autres, et il est impossible de prendre une idée exacte de leur forme et de leurs connexions. Il faut, pour bien faire, disséquer séparément sous la loupe et en place chaque centre, puis le porter sous le microscope et, avec de fines aiguilles à dissection, l'examiner en détail sur toutes ses faces.

La présence de deux commissures, une supérieure, grosse, courte, et une inférieure, plus longue et moins volumineuse, n'a rien de surprenant; on trouve quelque chose d'analogue chez l'Aplysie. C'est

[1] Je dois faire remarquer en passant que ces auteurs ne semblent pas admettre la distinction entre une commissure et un connectif, puisqu'ils désignent sous le nom de *commissure* ce qui, pour tous, d'après la définition qu'en a donnée M. Milne-Edwards (*Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux*, vol. XI, p. 154), est évidemment un connectif.

un acheminement vers les formes singulières des centres antérieurs ou pédieux que l'on observe chez les Fissurelles et les Chitons, chez lesquels les deux ganglions pédieux sont réunis par un grand nombre de commissures distinctes.

La structure de ces centres, que l'on peut facilement étudier sur des coupes minces, ne présente rien de spécial. Sur une coupe transversale passant au niveau de la commissure inférieure (pl. XVII, fig. 9), on voit les cellules nerveuses situées, comme dans les ganglions postérieurs, à la périphérie du ganglion, tandis que le centre est occupé par les origines de la commissure. C'est dans les ganglions antérieurs que j'ai observé les cellules nerveuses les plus volumineuses.

Nerfs.

Les ganglions antérieurs fournissent de nombreux nerfs qui vont innerver le pied ; ils naissent tous de la face antérieure du ganglion, excepté le nerf pédieux inférieur, qui naît de l'extrémité inférieure. Ces nerfs sont au nombre de quatre pour chaque côté : un nerf *pédieux supérieur*, deux *pédieux moyens* et un *pédieux inférieur*.

Nerf pédieux supérieur. — Son point d'origine se trouve placé à la partie supérieure et antérieure du ganglion antérieur ou pédieux. Il se divise bientôt après sa sortie en trois branches : deux pédieuses qui vont innerver la partie supérieure du pied, et une cervicale qui se rend aux téguments des côtés de la tête (pl. XVII, fig. 2, *b*). La branche cervicale est la plus externe.

Le pédieux supérieur est le seul des nerfs pédieux qui donne des rameaux à d'autres parties qu'au pied, et cela par sa branche cervicale.

Nerfs pédieux moyens. — Ces deux nerfs partent de la partie antéro-externe du ganglion antérieur et se rendent dans la masse musculaire du pied.

Le supérieur (pl. XVII, fig. 2, *c*, et fig. 4, *f*), le plus volumineux, après un assez court trajet dans la cavité générale, se divise en deux branches qui plongent dans le pied (pl. XVII, fig. 1, *e*) ; la supérieure remonte en se ramifiant vers la partie supérieure du pied, l'inférieure au contraire revient vers la ligne médiane et descend en se divisant sur les côtés du sinus médian (pl. XVII, fig. 2, *d*).

Le nerf pédieux moyen *inférieur*, moins volumineux que le supérieur, se divise aussi en deux branches, qui pénètrent dans le pied à un niveau inférieur et vont se ramifier dans les parties latérales (pl. XVII, fig. 2, *e*, et fig. 4, *g*).

Outre ces deux principaux nerfs pédieux moyens, on rencontre souvent un ou plusieurs filets nerveux qui partent isolément du ganglion antérieur et se rendent toujours dans la région supérieure du pied, souvent dans la partie située en avant des centres nerveux (pl. XVII, fig. 4, *h*).

Nerf pédieux inférieur. — C'est le plus volumineux de tous les nerfs pédieux, il semble n'être pour ainsi dire qu'un prolongement de l'extrémité du ganglion antérieur ou pédieux. Bientôt après son origine, il se divise en trois branches qui pénètrent dans le pied à des hauteurs différentes, la plus interne pénétrant plus inférieurement (pl. XVII, fig. 4, *i*, et fig. 1, *f*, *g*, *h*), et vont ainsi se ramifier dans toute la région inférieure du pied, qu'elles innervent. Il y a un entrecroisement de la branche moyenne et de la branche interne, qui fait que la branche moyenne innerve la région médiane de la partie inférieure du pied. La branche interne est la plus volumineuse des trois, c'est elle qui innerve l'extrémité inférieure du pied.

Il importe peu, du reste, de s'appesantir sur le mode de distribution des différents nerfs pédieux ainsi que sur celui de leurs branches; ce qui ressort de leur répartition, c'est que les centres pédieux ont sous leur dépendance un organe unique, le pied. C'est un fait constant chez les Mollusques gastéropodes. Dans le cas de l'*Oncidium celticum* qui nous occupe, ces connexions ne servent qu'à confirmer la règle et à montrer comme étant le pied une région de l'animal que l'on peut reconnaître simplement à ses limites bien nettes ; mais il n'en est pas toujours ainsi, et dans quelques cas, comme l'a montrés M. de Lacaze-Duthiers pour l'Aplysie[1], ces connexions deviennent un précieux moyen pour déterminer ce qui est réellement le pied, alors que par l'aspect extérieur il peut y avoir confusion avec les organes voisins.

MM. Fischer et Crosse décrivent les ganglions antérieurs de *l'Oncidium celticum*, mais, comme pour les autres centres, d'une manière insuffisante ; ils ne signalent qu'une seule commissure, la supé-

[1] H. de Lacaze-Duthiers, *Comp. rend. Acad. des sc.*, 1870.

rieure, et se contentent d'ajouter qu'ils fournissent des nerfs au pied.

M. Ihering, dans sa description du système nerveux de *Peronia verruculata*, donne plus de détails ; il signale trois nerfs pédieux partant de chaque ganglion, un supérieur, un moyen et un inférieur. Les ganglions antérieurs sont, d'après lui, en relation avec les postérieurs et les inférieurs par des commissures très courtes et non démontrables comme parties distinctes. Enfin, il signale l'existence d'une seule commissure réunissant les ganglions antérieurs, et qui serait composée de deux commissures distinctes réunies sous une même enveloppe. Je dois ajouter que je n'ai jamais rien observé de semblable dans l'Oncidie.

C. *Centres inférieurs.*

Ce centre, que M. de Lacaze-Duthiers désigne par les dénominations de *centre inférieur*, de *centre asymétrique*, et que d'autres auteurs appellent *centre moyen*, *centre palléo-splanchnique*, doit, je crois, être désigné par le nom de *centre inférieur*, qui a l'avantage de ne pas préjuger des parties que ce centre innerve. Le nom a du reste peu d'importance, tous les anatomistes connaissent le groupe de ganglions auquel on a donné ces différents noms ; si j'emploie ici la dénomination de *centre inférieur* de préférence, c'est afin de mettre de l'uniformité dans la nomenclature, puisque nous avons accepté, avec M. de Lacaze-Duthiers, les noms de *postérieur* et *antérieur* pour les autres centres.

Les ganglions qui forment ce centre sont au nombre de trois, réunis entre eux par des commissures ; ils forment ainsi une petite chaîne transversale. Les deux ganglions situés aux extrémités sont réunis au centre antérieur et au centre postérieur par deux connectifs que nous avons vus former deux des côtés du triangle latéral (pl. XVII, fig. 3, *y* et *z*).

Ce centre, comme le fait remarquer avec juste raison M. de Lacaze-Duthiers, est chez les Gastéropodes le centre asymétrique par excellence. Au lieu d'être composé par cinq ganglions comme cet auteur l'indique chez les Gastéropodes pulmonés aquatiques, on en trouve ici, comme nous venons de le voir, trois seulement, mais l'asymétrie n'en persiste pas moins. Le ganglion placé au milieu est plus volumineux que les deux latéraux et est situé beaucoup plus à

droite qu'à gauche, ce qui est très naturel, puisque l'Oncidium est un Gastéropode dextre. L'asymétrie, qui est un des grands caractères du type Gastéropode, tend ici à déplacer tous les organes à droite ; aussi voyons-nous des organes impairs situés entièrement du côté droit : tels : le cœur, la verge, etc.

Ce caractère d'asymétrie est profondément imprimé sur le centre inférieur, à peine sur le centre postérieur, et fait complètement défaut dans les centres antérieur et stomato-gastriques.

Entre le centre postérieur et le centre inférieur passe l'œsophage, et entre le centre inférieur et le centre antérieur passe l'aorte ; ce sont des rapports constants chez les Gastéropodes.

Voyons maintenant en détail chaque ganglion et les nerfs qui en partent.

a. Ganglion gauche.

Le ganglion situé le plus à gauche est à peu près sphérique ; du moins c'est l'aspect qu'il présente lorsqu'on le retourne dans tous les sens sous le microscope, après l'avoir débarrassé du tissu cellulaire qui l'environne ; parfois cependant il m'a paru légèrement ovoïde, à grand axe dirigé dans le sens de la commissure. Comme nous l'avons déjà vu, il donne naissance à deux connectifs qui vont aux centres postérieur et antérieur, et à une commissure courte qui le réunit au ganglion médian du centre inférieur.

Outre ces connectifs et cette commissure, ce ganglion fournit des nerfs, qui sont :

Nerf palléal supérieur gauche. — Il prend son origine sur le côté gauche de ce ganglion. Très apparent, volumineux, il se dirige vers la gauche de l'animal. Presque dès son origine il se divise en deux branches ; la première remonte pour aller se ramifier dans la partie supérieure du manteau (pl. XVII, fig. 1, *i*), la seconde se bifurque bientôt de nouveau en deux nouvelles branches qui pénètrent et se ramifient dans la région du manteau située immédiatement au-dessous de celle innervée par la première branche (pl. XVII, fig. 1, *j*).

Toutes ces branches nerveuses pénètrent dans le manteau au niveau de son bord, souvent même elles s'engagent par les boutonnières veineuses du sinus latéral gauche. Comme il est facile de s'en rendre compte par l'examen de la figure 1, pl. XVII, ce nerf

innerve à lui seul plus de la moitié du côté gauche du manteau ; en haut il remonte et se perd dans la région située au-dessus de la tête. A peine ces différentes branches ont-elles pénétré dans le manteau, qu'elles s'y ramifient un grand nombre de fois ; souvent les ramifications s'anastomosent entre elles, et dans les points où elles se réunissent il existe souvent un très petit ganglion. Nous allons voir que tous les nerfs palléaux présentent un certain nombre de ces ganglions. Autant que j'ai pu en juger par des dissections minutieuses faites avec le plus grand soin, ces petits ganglions m'ont paru situés à la base des plus grosses papilles branchiales. Remplissent-ils un rôle dans la respiration dont sont chargés ces appendices si vasculaires ? On ne saurait faire que des suppositions à ce sujet ; grâce à leur présence, les nerfs palléaux forment dans l'épaisseur du manteau une sorte de réseau nerveux.

Chez la plupart des individus, l'origine du nerf palléal supérieur est bien distincte de celle des autres nerfs partant du même ganglion ; mais aussi parfois elle est confondue avec celle du nerf suivant, le nerf palléal moyen, de sorte que les deux nerfs n'en forment qu'un seul à l'origine.

Nerf palléal moyen gauche. — Nous venons de le voir, parfois ce nerf a une origine commune avec le précédent. Lorsqu'il naît séparément, et c'est le cas le plus fréquent, il a son point d'origine très près de celui du palléal supérieur ; de là il se porte en dehors et inférieurement en traversant la cavité générale, et va pénétrer dans le manteau, à peu près vers le milieu de la hauteur du sinus latéral gauche. Il fournit des branches à la région moyenne et inférieure du manteau.

Nerf palléal inférieur gauche. — Ce nerf, gros, volumineux, très apparent à l'œil nu, naît à la partie inférieure du ganglion ; dès son origine il est toujours distinct des palléaux supérieur et moyen. Il se dirige obliquement en ligne droite à gauche et vers la partie inférieure de l'animal ; arrivé environ à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs, il pénètre par une des fentes du sinus latéral gauche dans l'épaisseur du manteau, où il se ramifie ; sa branche principale descend le long du côté externe du sinus jusqu'à l'extrémité inférieure de l'animal. Ce nerf fournit des branches au cul-de-sac gauche de l'organe de Bojanus.

b. Ganglion droit.

Ce ganglion possède à peu près la même forme que celui de gauche, mais il présente un volume un peu plus considérable; par rapport au plan médian, il est placé symétriquement au ganglion de gauche, et présente comme lui deux connectifs et une commissure. Je n'insiste pas davantage sur ce ganglion, sa description est la même que celle de gauche. Il fournit deux nerfs qui vont au manteau.

Nerf palléal supérieur droit. — Ce nerf, gros, volumineux, naît de la face gauche du ganglion et se divise bientôt après en deux branches importantes qui vont pénétrer dans le manteau et s'y ramifier. Ces deux branches innervent une région à peu près symétrique de celle qui est innervée à gauche par le nerf palléal supérieur (pl. XVII, fig. 1, *k*). Le mode de distribution de ces deux nerfs est à peu près le même.

Nerf palléal inférieur droit. — Le ganglion de droite se termine inférieurement en pointe, et le nerf palléal inférieur droit semble être la continuation de cette extrémité ; d'un fort volume, il se dirige obliquement à droite et inférieurement. Un peu avant d'arriver vers la région du cœur, il se divise en deux branches qui, par leur distribution, semblent représenter les nerfs palléaux moyen et inférieur de droite. La branche supérieure, après avoir pénétré dans le manteau, passe en arrière de la cavité péricardique (pl. XVII, fig. 1, *m*). La branche inférieure plonge dans le manteau pour passer en arrière du cul-de-sac droit de l'organe de Bojanus. Les deux se ramifient dans la région inférieure droite du manteau.

c. Ganglion médian.

Ce ganglion, le plus volumineux des trois qui forment le centre inférieur, présente un aspect piriforme à petite extrémité dirigée inférieurement et à droite. Par rapport au plan médian, il est situé beaucoup plus à droite qu'à gauche ; c'est lui qui donne au centre inférieur son caractère important d'asymétrie ; les deux nerfs qu'il émet se portent à droite. Il est en relation avec les ganglions de droite et de gauche par deux courtes commissures ; c'est

au-dessous de ce ganglion et de la commissure de droite que passe l'aorte, lorsqu'elle traverse les centres nerveux.

Il fournit deux nerfs :

Nerf palléo-génital. — Ce nerf prend naissance sur la face gauche du ganglion médian ; puis il descend en se dirigeant du côté droit, pénètre un peu au-dessous du niveau du cœur dans les tissus et chemine en longeant la partie inférieure du sinus latéral droit (pl. XVII, fig. 1, *l*). Chemin faisant, il donne quelques rares ramifications au manteau, et se termine par deux branches, dont l'une va au rectum, le long duquel elle remonte, et l'autre se ramifie dans les parois du vagin et du canal déférent.

Nerf génito-cardiaque. — Ce nerf, volumineux, fait suite à l'extrémité allongée du ganglion médian. Dès son point d'origine, il s'accole à l'aorte et suit ce vaisseau, auquel il donne des rameaux jusqu'au point où s'en détache l'artère génitale. Là, il se divise en deux branches : une première continue sa direction, reste accolée à l'aorte et se rend au cœur, dans les parois duquel elle se ramifie ; une seconde, plus volumineuse, s'accole à l'artère génitale et se rend avec elle aux organes génitaux, situés à la partie inférieure de l'animal. Cette branche génitale, arrivée au niveau de la matrice, donne plusieurs rameaux qui vont à la glande hermaphrodite, aux glandes de l'albumine, à la matrice et à la poche copulatrice.

MM. Fischer et Crosse donnent du centre inférieur une description insuffisante et inexacte. Je ne puis m'y arrêter longtemps ; cependant, je dois faire remarquer qu'ils signalent et figurent le ganglion médian, mais qu'ils le placent à gauche, ce qui est une erreur ; les nerfs qu'il fournit, ainsi que ceux qui partent des autres ganglions, sont décrits et figurés par ces auteurs d'une façon purement fantaisiste.

D'après Ihering, le système nerveux de *Peronia verruculata* présente un centre inférieur symétrique composé de deux ganglions réunis par une commissure, de laquelle naît un gros nerf viscéral ; sans vouloir mettre en doute l'exactitude de la description de cet auteur, n'ayant pas observé l'animal dont il donne une figure du système nerveux, je ne puis passer sans faire remarquer le fait singulier d'un nerf volumineux naissant d'une commissure. Il est du reste

étrange de voir un système nerveux tout différent chez un animal qui possède tant d'autres points communs avec l'Oncidie.

La grande concentration des centres nerveux chez *Oncidium celticum* est un caractère commun avec les Pulmonés et les Nudibranches. Chez les Nudibranches, les différents centres sont en général symétriques, quoiqu'il y ait des exceptions. Chez les Pulmonés, le centre inférieur est toujours asymétrique et est composé de cinq ganglions chez les Gastéropodes pulmonés aquatiques. Dans *Oncidium celticum*, nous avons bien un centre inférieur asymétrique, ce qui est un caractère commun avec les Pulmonés ; mais le nombre des ganglions est réduit à trois, ce qui est un caractère différentiel d'avec les Pulmonés aquatiques. Les deux ganglions qui se trouvent aux extrémités de la chaîne chez les Pulmonés aquatiques, et qui ne fournissent jamais de nerfs, manquent chez *Oncidium celticum*.

D. *Organes des sens.*

Toucher. — Les téguments de la tête, le pied, ainsi que le manteau non protégé par une coquille, comme cela se voit dans un grand nombre de Mollusques, sont, par leur richesse en ramifications nerveuses et leur grande délicatesse, éminemment propres au toucher; il suffit, pour en acquérir la certitude, de toucher, même le plus légèrement possible, un point quelconque d'un Oncidium en marche pour voir immédiatement l'animal témoigner qu'il a perçu la sensation. Mais il est des parties de l'animal qui semblent plus spécialement destinées à cette fonction, ce sont les palpes labiaux; on voit, en effet, lorsqu'elles rampent, les Oncidies palper pour ainsi dire les objets extérieurs avec ces organes; il me suffit de rappeler leur richesse en nerfs et la manière dont ces nerfs s'y ramifient en y formant des sortes de petits pinceaux, pour immédiatement montrer combien ce sont là des organes propres à percevoir les sensations extérieures.

Plusieurs auteurs, au nombre desquels se trouve M. Vaillant [1], se sont demandé si les palpes labiaux ne représentaient pas chez l'Oncidie la seconde paire de tentacules des Gastéropodes pulmonés

[1] VAILLANT, *Remarques anatomo-zoologiques sur l'Oncidium celticum* (*Comptes rend. Acad. des sc.*, vol. LXXIII, 1871, p. 1173).

quadritentaculés. Je me crois en mesure de répondre ici négativement.

Dans les Gastéropodes quadritentaculés, la paire de petits tentacules occupe la région que l'on peut désigner sous le nom de front, et non, comme ici, le pourtour de la bouche. La forme est aussi bien différente : les petits tentacules des Gastéropodes quadritentaculés peuvent s'invaginer à l'intérieur de la cavité générale ; ici, rien de semblable ; les palpes labiaux se rétractent par simple contraction. Chez un Gastéropode possédant quatre tentacules, il y a deux nerfs spéciaux qui se rendent aux petits tentacules ; chez l'Oncidie, c'est une branche du nerf labial qui se rend au palpe du côté correspondant. Enfin, on trouve certains Gastéropodes, tels que les Glandines, qui possèdent quatre tentacules et de plus deux palpes labiaux très développés. On ne peut, dans ce cas, considérer les palpes comme étant les homologues des petits tentacules.

On doit, je crois, considérer simplement les palpes labiaux comme des lèvres très développées latéralement et destinées plus spécialement au toucher.

Goût. — Autant qu'il est possible d'en juger, je crois le sens du goût peu développé chez l'Oncidie ; mais cependant il existe à un certain degré, puisque l'on voit cet animal choisir sa nourriture et manger de préférence certaines Algues, telles que les Ulves, alors qu'il n'attaque jamais d'autres espèces vivant sur les rochers où il habite.

Certains auteurs ont pensé, et, je crois, avec raison, que le siège du goût est situé dans la cavité buccale chez les Gastéropodes. Dans le cas qui nous occupe, soit à la loupe par des dissections fines, soit sur les nombreuses coupes transversales que j'ai pratiquées à travers le bulbe buccal, j'ai beaucoup cherché à voir s'il n'y avait pas sur un point quelconque de la paroi buccale une partie présentant les caractères de papilles gustatives; mais je n'ai rien observé d'analogue.

Les lèvres et les palpes labiaux ne sont peut-être pas étrangers au goût ; on voit, en effet, l'animal, avant d'attaquer avec sa radula les végétaux dont il se nourrit, les palper pendant un certain temps et mettre plusieurs fois ses lèvres en contact avec la partie qu'il veut entamer.

Odorat. — Il est difficile d'indiquer chez l'*Oncidium celticum* quel

est le siège de l'odorat. Doit-on, à l'exemple de A. Moquin-Tandon, le placer à l'extrémité des tentacules ? Cela peut être ; je ne saurais rien dire de positif à ce sujet.

Ouïe. — Le sens de l'ouïe a pour siège, comme chez tous les Mollusques gastéropodes, un organe spécial auquel on a donné les noms de *poche auditive*, *bourse auditive*, *capsule auditive*, *otocyste.* C'est ce dernier nom, généralement admis, que nous adoptons. C'est M. de Lacaze-Duthiers [1] qui, le premier, en 1872, dans un mémoire important et détaillé, a créé le nom d'*otocyste* pour désigner l'organe auditif des Mollusques gastéropodes. C'est aussi cet auteur qui a déterminé et fait connaître d'une manière précise les rapports et les connexions de cet organe.

Les otocystes n'ont pas été observés chez l'*Oncidium celticum* ni chez les animaux du même groupe. Ihering, dans *Peronia verruculata*, se contente de dire que les otocystes sont probablement attachés aux ganglions antérieurs ou pédieux, sans les avoir observés.

Nous avons vu, en examinant les nerfs qui partent des ganglions postérieurs, qu'un d'entre eux, le nerf acoustique, se rend à un petit organe situé à la face inférieure du ganglion antérieur correspondant ; ce petit organe est l'otocyste. Pour le préparer, je renvoie aux procédés qu'a indiqués M. de Lacaze-Duthiers dans son mémoire spécial. C'est, chez l'animal qui nous occupe, une préparation longue et difficile, qui ne peut être faite qu'en disséquant sous le microscope, avec un faible grossissement.

En comprimant les centres nerveux après les avoir préalablement débarrassés du tissu cellulaire qui les environne, on peut parfois arriver à distinguer les otocystes ; mais on ne parvient jamais à voir leurs rapports avec le nerf acoustique, et pas davantage le trajet de ce nerf.

Chez des embryons placés dans de mauvaises conditions, par exemple dans de l'eau mal aérée, grâce à la transparence qu'ils finissent par acquérir, en même temps que bien souvent ils présentent des formes anormales qui les rendent impropres à l'étude du développement, j'ai pu observer avec facilité l'otocyste et le trajet du nerf acoustique, par la simple compression.

[1] De Lacaze-Duthiers, *Otocystes ou capsules auditives des Mollusques gastéropodes* (*Arch. zool. exp.*, vol. I).

J'ai indiqué plus haut le trajet du nerf acoustique, il me reste à parler des otocystes.

Au nombre de deux, de même volume, ils sont symétriquement placés sur les ganglions antérieurs, auxquels ils sont accolés. Chacun d'eux se compose d'une petite vésicule close remplie de liquide et dans laquelle flottent un grand nombre d'otolithes qui sont continuellement en mouvement.

Le nerf acoustique (pl. XVII, fig. 5, *a*) se termine en épanouissant ses fibres à la surface de ce petit sac ; n'ayant pas fait de coupes de cet organe, il ne m'a pas été donné de voir les terminaisons des fibres nerveuses ni la structure de la paroi de l'otocyste.

Les otolithes (pl. XVII, fig. 6) sont tous, à l'exception d'un seul, de forme ovoïde. L'action des acides, sur ces petits corps, indique qu'ils sont de nature calcaire.

Chacun d'eux, vu à un fort grossissement, présente dans son centre une partie beaucoup plus claire, semblable, comme forme, à l'otolithe lui-même, et qui est de nature différente.

L'unique otolithe, qui diffère des autres par sa forme qui est arrondie au lieu d'être ovoïde et par son volume qui est beaucoup plus considérable, se remarque facilement au milieu des autres. Je le désignerais volontiers sous le nom d'*otolithe embryonnaire*. C'est en effet le seul qui existe chez l'embryon, et ce n'est qu'après l'éclosion que les nombreux otolithes ovoïdes apparaissent à l'intérieur des otocystes. Comme ces derniers, l'otolithe embryonnaire présente en son centre une partie plus claire, arrondie ; il présente une structure radiaire, et si on le comprime fortement, il se fend en rayonnant.

Quel est le mode de formation des otolithes ? Je ne puis répondre à cette question d'une manière positive, mais il est probable qu'ils ont pour origine la partie claire que l'on observe à leur intérieur et qui est peut-être une cellule, ou un noyau ; la difficulté d'observation ne me permet pas d'indiquer sa nature. Autour de ce petit corps vient se déposer du carbonate de chaux qui finit par former une couche de plus en plus considérable et par conséquent des otolithes de plus en plus volumineux. Ce qui me fait penser que les choses doivent se passer ainsi, c'est qu'on observe des otolithes de volume très différent, et que ces corps sont plus nombreux chez les individus plus âgés. L'intérieur de l'otocyste est sans doute tapissé par un *épithélium vibratile*, comme

chez d'autres Gastéropodes. Chez l'embryon, on aperçoit nettement les cils vibratiles sans pouvoir distinguer les cellules épithéliales.

Un organe aussi simple n'est sans doute pas de nature à fournir à l'animal des renseignements bien précis sur les bruits qui peuvent se passer autour de lui ; profondément situé, il occupe une position peu favorable à la perception des ondes vibratoires ; cependant on conçoit, l'expérience le prouve pour beaucoup de Mollusques, que ces animaux puissent, au moyen de leurs otocystes, avoir conscience des ondulations qui se produisent dans les milieux où ils vivent, soit dans l'eau, soit dans l'air.

Vue. — Les yeux, au nombre de deux, sont situés à l'extrémité des deux tentacules, légèrement renflés en ce point.

Comme chez la plupart des Gastéropodes, l'œil est composé d'une cornée, d'une sclérotique, d'une choroïde, d'une rétine contenant un cristallin et une humeur vitrée.

Malgré cette organisation de l'œil, assez complexe, la vision semble peu développée chez ces animaux; il est probable qu'elle est limitée à la distinction d'une plus ou moins grande lumière, mais qu'elle ne saurait aller jusqu'à la forme des objets. Ces animaux doivent, par conséquent, profiter de leur vue pour sortir et entrer dans leurs demeures, où règne une obscurité presque complète.

Enfin, je dois rappeler ici que Semper et quelques autres auteurs ont décrit des yeux situés sur la surface du manteau des Péronies. Chez l'*Oncidium celticum*, je n'ai rien observé de semblable ; les seuls points dans la structure du manteau qui rappellent un peu ce que Semper décrit comme étant des yeux chez les Péronies, ne sont ici, je crois, que des cellules épithéliales différenciées qui, peut-être, jouent le rôle de glandes ; j'en ai donné plus haut la description à l'article *Sécrétions*. Jamais je n'ai observé la présence d'une rétine, d'une choroïde ni d'un nerf optique.

Si l'on admet, il est vrai, la théorie de Semper, il est naturel de ne point voir d'yeux sur le manteau d'*Oncidium celticum*, puisque d'après cet auteur ces yeux sont destinés à distinguer les Poissons appartenant aux genres *Periophthalmus* et *Baleophthalmus*, genres qui ne sont point représentés dans les mers d'Europe.

§ 2. *Système nerveux de la vie végétative ou centre stomato-gastrique.*

Ce centre est constitué par deux petits ganglions situés sur le bulbe buccal, de chaque côté de la ligne médiane, immédiatement au-dessous du point ou naît l'œsophage.

Il suffit de relever l'œsophage en haut pour les apercevoir, leur teinte jaune orangée les fait immédiatement reconnaître.

Ils sont symétriques et de même volume. Chacun d'eux possède une forme ovoïde allongée transversalement (pl. XVII, fig. 1, *o*), et est réuni à celui du côté opposé par une commissure courte et volumineuse. Du milieu de cette commissure part un nerf qui va au cul-de-sac médian du bulbe buccal ou cul-de-sac de la radula ; ce nerf est sans doute constitué par des fibres venant des deux ganglions stomato-gastriques.

De l'extrémité externe de chaque ganglion part un connectif qui descend sur les côtés du bulbe buccal pour aller, comme nous l'avons déjà vu, au ganglion cérébroïde correspondant. Ces connectifs, au lieu d'être simplement accolés aux côtés du bulbe buccal, cheminent dans les tissus qui forment les parois de ce bulbe.

Chaque ganglion, comme je l'ai indiqué, est en forme de fuseau allongé, surtout à la partie externe, qui descend jusque sur le côté du bulbe. Cette partie externe, effilée, donne supérieurement et inférieurement des filets nerveux qui pénètrent dans les parois latérales du bulbe buccal.

De la partie supérieure de chaque ganglion part un nerf qui se porte vers le point où le canal excréteur de chaque glande salivaire pénètre dans le bulbe buccal, c'est le *nerf salivaire ;* il remonte le long de ce canal et se perd en se ramifiant dans la glande.

Un autre nerf, plus important par son volume, part aussi de la partie supérieure de chaque ganglion stomato-gastrique et se rend à l'œsophage. Ces deux nerfs suivent l'œsophage de chaque côté, en donnant de nombreuses ramifications ; mais bientôt ils acquièrent une extrême ténuité, qui ne permet pas de les suivre au-delà du tiers inférieur de l'œsophage.

MM. Fischer et Crosse indiquent ce centre avec les principaux nerfs qui en partent. M. Ihering le mentionne chez *Peronia verruculata.*

CHAPITRE VIII

REPRODUCTION.

L'Oncidie est androgyne. Lorsqu'on examine les organes de la reproduction, on est tout d'abord frappé par la grande distance qui sépare l'orifice extérieur mâle de l'orifice extérieur femelle. Comme nous l'avons vu en examinant l'extérieur de l'animal, le premier est situé à la partie supérieure, au-dessous du tentacule droit, tandis que le second se trouve à la partie inférieure, au-dessous et en arrière de l'extrémité terminale du pied, à droite et près de l'anus. Ce mode d'ouverture à l'extérieur des organes génitaux rappelle ce que l'on voit chez les Limnées, les Physes, etc., et est, au contraire, différent de ce que l'on rencontre chez les Hélix, les Limaces, etc., chez lesquels il existe un vestibule génital dans lequel s'ouvrent l'orifice mâle et l'orifice femelle.

La situation des orifices extérieurs nous indique déjà qu'il doit y avoir séparation des organes génitaux ; si, en effet, après avoir ouvert l'animal, on examine la disposition générale de ces organes, on voit qu'à la partie inférieure de la masse viscérale se trouve la *glande hermaphrodite* avec son *canal excréteur*, qui vient déboucher en partie dans l'*utérus*, sorte de cavité irrégulière où se déversent les *glandes de l'albumine* et qui débouche au dehors par l'intermédiaire de l'*oviducte* et du *vagin*, et en partie se continue sous forme de *canal déférent*, qui plonge dans les tissus du pied, où il chemine jusqu'à la *verge*, située à la partie supérieure et à droite. Au vagin sont annexés un long *cæcum* et une *poche copulatrice*.

§ 1. *Glande hermaphrodite. — Canal excréteur.*

Située inférieurement et à gauche de la masse viscérale, cette glande se reconnaît facilement à sa couleur jaune bistre. Elle est un peu plus volumineuse à l'époque de la reproduction. De forme quadrangulaire (pl. XVIII, fig. 1, *a*, et fig. 2) et un peu bombée à sa surface externe, elle est formée par quatre lobes offrant à peu près le même volume. Chacun de ces lobes est formé par une grande quantité de culs-de-sac glandulaires, dans l'intérieur desquels prennent naissance les œufs et les spermatozoïdes. Tous les culs-de-sac glandu-

laires de chaque lobe, ainsi que les quatre lobes eux-mêmes, sont réunis entre eux par des tractus de tissu cellulaire contenant un grand nombre de cellules calcaires (pl. XVIII, fig. 2 et 3), ce qui donne à cette glande, lorsqu'on l'examine au microscope, un aspect tout spécial.

Ces tractus cellulaires existent en grande abondance entre les différentes parties de l'appareil reproducteur, et ce sont eux qui les maintiennent en place dans une position constante ; souvent même, si l'on n'a pas soin de les diviser, il est difficile de reconnaître la véritable forme de certaines de ces parties ; c'est ce qui a lieu pour les glandes de l'albumine, comme nous allons le voir.

Chaque cul-de-sac glandulaire (pl. XVIII, fig. 3), comme on peut s'en rendre compte par des préparations à l'état frais et d'après des coupes faites sur la glande durcie, se compose d'une paroi qui présente à sa surface externe des cellules calcaires appartenant aux tractus cellulaires qui l'entourent; sa surface interne est tapissée par un épithélium qui donne naissance aux éléments mâles et femelles. Pendant l'époque de la reproduction, il suffit de rompre sous le microscope un cul-de sac pour en voir sortir, par compression, des œufs et des spermatozoïdes. Les œufs, ou éléments femelles, se reconnaissent facilement à leur volume, à leur couleur jaunâtre et à la présence dans leur intérieur d'une vésicule et d'une tache germinative.

L'œuf, tel que nous le voyons ici, c'est-à-dire à son point de formation, est loin d'être ce qu'il sera au moment de la ponte ; nous verrons comment, en traversant les organes génitaux, il acquiert les parties qui compliquent sa constitution : albumen, coque, etc.

La formation des œufs aux dépens des cellules épithéliales est assez facile à observer ; on peut voir tous les passages entre une cellule épithéliale et un œuf complètement développé ; mais il n'en est plus ainsi pour le développement des éléments mâles ou spermatozoïdes. J'avais eu l'intention d'observer si les choses se passent chez *Oncidium celticum* de la même manière que les a décrites M. Mathias Duval[1] chez certains Gastéropodes pulmonés ; mais j'ai dû bientôt abandonner ces recherches, car au moment de la reproduction les spermatozoïdes occupent en si grand nombre les culs-de-sac de la

[1] M. Duval, *Recherches sur la spermatogénèse étudiée chez quelques Gastéropodes pulmonés* (*Revue des sciences naturelles*, t. VII, p. 277, Montpellier).

glande hermaphrodite qu'il est impossible de suivre leur mode de développement.

En même temps que d'un cul-de-sac rompu s'échappent des œufs et des spermatozoïdes libres et entièrement développés, on voit aussi, comme cela a été indiqué chez un grand nombre d'autres Gastéropodes, de nombreux spermatozoïdes réunis en faisceaux. Quelques-uns de ces faisceaux sont formés par des spermatozoïdes ayant atteint leur complet développement ; d'autres, au contraire, renferment, même quelques-uns en sont entièrement formés, des spermatozoïdes présentant des renflements, soit de la tête, soit d'un ou de plusieurs points de la queue (pl. XVIII, fig. 8) ; évidemment, ce sont là des éléments mâles en voie de développement.

Tout d'abord, j'avais pensé, avant d'avoir connaissance du travail de M. Math. Duval, que la cellule-mère provenant de l'épithélium du cul-de-sac donnait naissance, par étirement pour ainsi dire, au spermatozoïde ; mais M. Duval a montré que la cellule-mère, primitivement cellule épithéliale, donne naissance à un grand nombre de cellules-filles (spermatoblastes), qui donnent naissance chacune à un spermatozoïde.

J'ai tout lieu de penser, d'après ce que j'ai pu observer, que les choses se passent chez *Oncidium celticum* de la même façon que chez les Mollusques pris par M. Duval pour servir à ses recherches ; cependant le fait demande à être vérifié.

Avec les œufs et les spermatozoïdes qui sortent d'un cul-de-sac glandulaire, se voient un grand nombre de cellules dont la plus grande partie sont des cellules qui doivent donner naissance à des spermatozoïdes (spermatoblastes). Ce sont de petites masses protoplasmiques sans enveloppe et renfermant de fines granulations ; en les traitant par l'acide acétique ou par les matières colorantes, on voit apparaître dans leur intérieur un gros noyau, parfois même plusieurs (pl. XVIII, fig. 5).

Les spermatozoïdes complètement développés, tels qu'on les trouve, par exemple, dans le canal excréteur de la glande, présentent une tête en forme de fer de lance, très effilée et ordinairement légèrement courbée ; à cette tête fait suite une queue d'une grande longueur et présentant à peu près partout le même diamètre, même à l'extrémité, où elle se termine d'une façon brusque et non en pointe effilée, comme cela se voit le plus souvent. Ces spermatozoïdes sont doués d'une grande activité ; ils progressent à travers les organes gé-

nitaux par leur propre mouvement d'ondulation et aussi par l'action des cils vibratiles qui tapissent intérieurement ces organes.

L'œuf, au moment où il s'engage dans le canal excréteur de la glande hermaphrodite, se compose d'une membrane vitelline, d'un vitellus présentant des granulations jaunâtres, d'une vésicule germinative et d'une tache germinative. MM. Fischer et Crosse [1], les seuls auteurs qui décrivent les spermatozoïdes de l'Oncidie, en ont donné une figure qui ne représente nullement la réalité.

Les culs-de-sac glandulaires débouchent dans des canaux excréteurs qui, en se réunissant les uns aux autres, forment quatre troncs principaux. Ces troncs se fusionnent pour former le canal excréteur unique de la glande hermaphrodite. Ce canal augmente légèrement de volume à mesure qu'il s'avance vers la matrice. Il est formé par une paroi propre renfermant des fibres musculaires et tapissé à l'intérieur par un épithélium à cils vibratiles.

Un peu après son origine, ce canal se replie plusieurs fois sur lui-même (pl. XVIII, fig. 1 et 2) et forme, en se contournant ainsi, une partie plus volumineuse différente par sa couleur jaune bistre du reste du canal. Ce changement de couleur est dû à la structure des parois, qui présentent en ce point un aspect glandulaire. Il est difficile de dire quelles fonctions remplit cette partie du canal, on ne saurait se livrer sur ce sujet qu'à des suppositions; évidemment elle doit jouer un rôle vis-à-vis des œufs ou des spermatozoïdes, peut-être des deux à la fois. On a donné le nom d'épididyme à cette portion du canal excréteur que l'on observe chez d'autres Gastéropodes, tels que certains Zonites, Hélix, Bulimes, etc.

Un peu avant d'arriver à l'utérus, le canal excréteur de la glande hermaphrodite présente en un point un cæcum court, assez volumineux (pl. XVIII, fig. 1, *c*), possédant une structure semblable à celle du canal lui-même. Ce diverticule, que l'on observe chez beaucoup d'autres Gastéropodes, et auquel Saint-Simon [2] a donné le nom de *talon*, est garni à l'intérieur, comme le canal excréteur lui-même, par un épithélium vibratile.

Doit-on, avec Meckel, le considérer comme une vésicule séminale, ou bien accepter l'opinion de Brandt qui le regarde comme étant

[1] Ces auteurs donnent des spermatozoïdes la description suivante : « Les spermatozoïdes de l'*Oncidiella celtica* sont allongés, cylindriques et pourvus d'un flagellum aussi long que leur partie renflée. »

[2] Saint-Simon, *Journal de conch.*, 1853, p. 113.

simplement un diverticule séminal. Cette dernière opinion est, je crois, d'après la disposition de l'organe, celle qui doit être acceptée du moins pour le cas qui nous occupe ici.

§ 2. *Utérus. — Glandes de l'albumine. Oviducte. — Vagin. — Poche copulatrice. — Appendice cæcal.*

Utérus. — L'utérus, désigné sous le nom de *matrice* par quelques auteurs, forme avec les glandes de l'albumine une masse irrégulière ; aussi est-il nécessaire, pour étudier ces différentes parties, de diviser avec soin les tractus cellulaires qui les réunissent. Cela fait, on voit facilement que l'utérus est un organe impair, irrégulier, offrant de nombreuses bosselures à sa surface et présentant un diverticule en forme de gros cæcum contourné (pl. XVIII, fig. 1, *d*) ; sa couleur est jaune rougeâtre, ce qui permet de ne pas le confondre avec les glandes de l'albumine qui lui sont toujours accolées assez intimement et qui sont de couleur jaune pâle.

A sa partie supérieure pénètre le canal excréteur de la glande hermaphrodite ; de chaque côté de ce point, comme nous allons le voir, viennent déboucher les canaux des glandes de l'albumine (pl. XVIII, fig. 1, *e*). De sa partie inférieure part le canal déférent (*f*) et l'oviducte (*g*); dans le premier cheminent les spermatozoïdes ; dans le second, les œufs. Nous voyons donc déjà qu'au niveau de l'utérus il se fait une séparation des éléments mâles et des éléments femelles, qui, mélangés ensemble, y sont arrivés par le canal excréteur de la glande hermaphrodite. Si l'on ouvre l'utérus, on voit qu'il présente à l'intérieur une large cavité irrégulière avec anfractuosités correspondant aux bosselures de la surface externe, cavité qui se prolonge dans le cul-de-sac impair en forme de cæcum. Sur une des parois de l'utérus, sur le côté qui est en rapport avec les canaux afférents et efférents de cet organe, et à la face interne, on voit, en examinant à la loupe ou au microscope avec un faible grossissement, une gouttière formée par deux replis de la paroi. A l'extrémité supérieure de cette gouttière s'ouvre le canal excréteur de la glande hermaphrodite et de l'extrémité inférieure part le canal déférent (pl. XIX, fig. 2). Lorsque les deux lèvres de la gouttière sont accolées, il y a là un véritable canal complètement clos, et alors les produits qui arrivent par le canal excréteur de la glande hermaphrodite sont forcés de

passer dans le canal déférent. Si au lieu de se toucher ces lèvres sont entrebâillées, on conçoit facilement que les produits qui arrivent de la glande hermaphrodite puissent tomber dans la cavité utérine au lieu de continuer leur route vers l'extrémité inférieure de la gouttière.

M. Dubreuil [1], chez le genre Hélix, compare cela à ce que l'on observe dans l'estomac des mammifères ruminants, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique. Chez ces animaux, en effet, on sait que les aliments mal triturés écartent les lèvres de la gouttière stomacale et tombent dans la panse, tandis que les aliments, mieux divisés ou liquides, n'ont pas sur les lèvres de la gouttière la même action et passent directement dans le troisième estomac.

On le voit, la comparaison est facile, les œufs qui ont un volume considérable comparé au volume des spermatozoïdes écartent les lèvres de la gouttière et tombent dans la cavité utérine; les spermatozoïdes, au contraire, vu leur faible volume, laissent à la gouttière sa forme en tube et passent dans le canal déférent.

Oncidium celticum, vu ses petites dimensions, n'est pas très favorable à ce sujet de recherches, mais j'espère plus tard étudier cette question chez d'autres Gastéropodes. De quelque façon que cela ait lieu, il est certain que les œufs arrivent dans l'utérus et les spermatozoïdes dans le canal déférent, c'est l'opinion de tous les auteurs.

Sur une coupe mince de la paroi utérine on voit qu'elle est constituée par un tissu spécial composé de cellules polyédriques à contenu finement granuleux et renfermant un noyau très apparent situé en général près de la paroi cellulaire. Ce tissu est traversé par des lamelles de tissu cellulaire qui forment en s'anastomosant et en se divisant de larges mailles (pl. XIX, fig. 6). A la face interne se trouve un épithélium prismatique vibratile.

Glandes de l'albumine. — Ces glandes, au nombre de deux, sont repliées sur elles-mêmes et entourent l'utérus, auquel elles sont accolées par des brides cellulaires. Pour les bien étudier il faut les examiner sur le frais ; chez les animaux conservés elles deviennent cassantes et il est impossible de reconnaître ce qui appartient à l'une ou à l'autre, voire même parfois de les distinguer nettement de l'utérus. Cela ex-

[1] E. Dubreuil, *Etude physiologique sur l'appareil générateur du genre Helix* (*Revue des sc. nat.*, t. II, Montpellier, 1874).

plique jusqu'à un certain point les erreurs de certains auteurs [1] qui ont décrit une glande albuminipare unique.

Ces glandes de l'albumine débouchent, dans la cavité utérine, de chaque côté et près du point où débouche lui-même le canal excréteur de la glande hermaphrodite, c'est-à-dire près de l'extrémité supérieure de la gouttière intra-utérine que nous avons déjà décrite (pl. XVIII, fig. 1, *h*). Leur volume est à peu près le même, ainsi que leur aspect extérieur. Chacune d'elles est formée par une dizaine environ de lobules glandulaires de couleur blanchâtre ou jaune pâle, de forme très irrégulière, qui tous débouchent dans un canal excréteur un peu plus coloré.

Les cellules qui forment ces lobules sont volumineuses, irrégulièrement ovoïdes, et contiennent une grande quantité de granulations arrondies, qui masquent le noyau, que l'on ne peut voir à l'état frais (pl. XIX, fig. 12). Sur une coupe mince, faite sur un lobule durci par la gomme et l'alcool et colorée par le picro-carminate d'ammoniaque, on distingue très nettement le noyau qui occupe, en général, le centre de chaque cellule ; il se colore fortement, tandis que les nombreuses granulations qui l'entourent absorbent peu la matière colorante (pl. XIX, fig. 7). Par compression, les cellules sont devenues polyédriques.

La présence de deux glandes de l'albumine est un fait exceptionnel particulier à l'Oncidie ; habituellement, chez les Gastéropodes, on rencontre une seule glande, présentant une structure beaucoup plus compacte que celle que nous avons rencontrée ici.

L'albumine que sécrètent ces deux glandes arrive dans la cavité utérine, où elle rencontre les œufs tels qu'ils arrivent de la glande hermaphrodite ; elle leur constitue une enveloppe épaisse, destinée à servir plus tard de nourriture à l'embryon. Ainsi entouré, l'œuf s'échappe par l'oviducte.

[1] M. Vaillant est très bref: « L'appareil femelle, dit-il, comprend une glande hermaphrodite avec son canal excréteur pelotonné, un vitellogène (glande de l'albumine des auteurs), une matrice qui ne peut se distinguer de l'organe précédent que sur le frais, et se continue en un canal auquel il convient de réserver le nom d'*oviducte*. » MM. Fischer et Crosse donnent une description un peu plus détaillée, mais aussi plus inexacte : « La glande albuminipare est très développée, lobulée ; ses lobules sont peu adhérents et rendent difficile la détermination de la forme de l'organe dans son ensemble. Au contact de la glande albuminipare, on trouve la matrice, dont l'aspect est variable suivant les individus : elle consiste tantôt en une ligne contournée, tantôt en une masse lobulée, friable, mais dont la coloration diffère de celle de la glande albuminipare. »

Oviducte et vagin. — Oviducte et vagin ne forment, chez *Oncidium celticum*, qu'un seul et même conduit, qui va de l'utérus à l'extérieur où il s'ouvre, comme nous l'avons vu, du côté droit et près de l'anus. La différence de volume, si marquée entre ces deux parties chez certains Gastéropodes, n'existe pas ici, et le vagin fait suite à l'oviducte, sans aucune transition ; leurs limites respectives sont simplement indiquées par les insertions du conduit de la poche copulatrice et de l'appendice cæcal. L'un et l'autre ayant la même structure, leur description peut être commune.

L'oviducte, qui va de l'utérus jusqu'à l'insertion de la poche copulatrice, et le vagin, qui fait suite à l'oviducte jusqu'à l'extérieur, forment un canal cylindrique régulier, à parois épaisses et musculeuses. Les fibres musculaires lisses qui le constituent sont disposées longitudinalement et circulairement ; l'intérieur est garni d'un épithélium prismatique vibratile.

La gouttière intra-utérine se termine, inférieurement, à la naissance de l'oviducte (pl. XIX, fig. 2) ; le canal déférent, qui lui fait suite, semble naître extérieurement de l'oviducte ; cette apparence est due à ce que la gouttière se prolonge un peu sur la paroi de l'oviducte. Une coupe tranversale (pl. XIX, fig. 3), faite à ce niveau, montre nettement les rapports de ces différentes parties.

M. Vaillant insiste avec raison sur la distinction de l'oviducte et du vagin ; si, anatomiquement, ils ne présentent pas de différence, il n'en est pas de même, comme nous allons le voir plus loin, au point de vue physiologique.

Poche copulatrice. — Cette partie des organes génitaux se reconnaît immédiatement à sa couleur rose pointillée de blanc et à sa forme arrondie ; elle se compose de deux parties : la poche proprement dite et son col (pl. XVIII, fig. 1, *j* et *k*).

Le col, relativement court, comparé à ce que l'on observe chez un grand nombre de Gastéropodes, vient déboucher au point de réunion du vagin avec l'oviducte et présente une structure analogue à ces derniers.

La poche proprement dite, sphérique, possède à l'intérieur une cavité qui se continue avec le canal du col et, par conséquent, avec le vagin et l'oviducte. Sur une coupe, on voit que sa paroi est constituée (pl. XIX, fig. 5) : par une couche musculaire (*a*), formée de fibres musculaires disposées dans tous les sens et formant une assise

assez résistante ; à l'intérieur, cette couche est revêtue par un épithélium prismatique non vibratile, constitué par des cellules très allongées, à contenu granuleux, et renfermant dans leur intérieur un gros noyau ; à l'extérieur, la couche musculaire est revêtue par une enveloppe cellulaire renfermant de nombreuses cellules calcaires ; ce sont ces cellules (pl. XIX, fig. 11) qui donnent à la poche son pointillé blanc brillant.

A l'intérieur de la poche copulatrice, on trouve des spermatozoïdes en plus ou moins grande quantité et une substance jaune rougeâtre toute particulière, dont il est difficile de reconnaître l'origine. Cette substance se présente sous forme de petites masses irrégulières (pl. XIX, fig. 8), offrant certaines parties colorées en rouge-brun. On trouve tous les passages entre les plus petites masses (*a*) d'aspect cellulaire et les plus volumineuses. D'après ce que l'on peut observer, il semble que les petites masses, en s'accolant les unes aux autres et en devenant de plus en plus colorées, finissent par former des masses plus volumineuses.

Appendice cæcal. — Cet appendice représente ici, je crois, ce que l'on désigne habituellement chez certains Mollusques sous les noms de *glandes muqueuses*, *vésicules multifides*, etc., et qui atteignent leur summum de développement chez certaines Hélices, telles que l'Hélice vigneronne, où elles sont représentées, comme chacun le sait, par un grand nombre de tubes en cæcum réunis en deux groupes et débouchant au fond du vagin. Chez *Oncidium celticum*, cet appareil glandulaire n'est représenté que par un seul cæcum, qui vient déboucher à la réunion du vagin avec l'oviducte, en face du point où s'insère la vésicule copulatrice.

Assez long, enroulé plusieurs fois sur lui-même, cet appendice est de couleur rosée, d'apparence glandulaire, et est creusé à son intérieur d'un canal tapissé par un épithélium vibratile.

Il est naturel, après avoir décrit ces différentes parties, de voir quelles fonctions elles remplissent.

Je serai très sobre de détails, n'ayant pas fait de ce sujet une étude spéciale, qui, on le comprend, demanderait un temps fort long, mais dans laquelle il y aurait encore, je crois, beaucoup à glaner, malgré les beaux travaux déjà publiés.

Les œufs de la cavité utérine, où nous les avons vus arriver et se recouvrir d'une couche abondante d'albumine, descendent dans

l'oviducte ; à leur passage dans le vagin, ils sont fécondés par les spermatozoïdes provenant de la vésicule copulatrice, puis sont enveloppés par une coque sécrétée probablement par le vagin, et pondus. L'appendice cæcal sécrète un liquide qui doit favoriser le passage en lubrifiant les parois du vagin.

Je le répète, j'indique tous ces faits par analogie avec ce que les autres ont décrit chez un grand nombre de Mollusques, mais sans prétendre d'une façon certaine que les choses se passent réellement ainsi.

Pendant l'accouplement, qui est réciproque et qui a toujours lieu entre deux individus seulement, la verge de l'un, en pénétrant dans le vagin de l'autre, permet aux spermatozoïdes d'arriver dans la poche copulatrice. Là, ils demeurent, pour ainsi dire, en réserve et attendent le moment où les œufs vont s'échapper par l'oviducte et le vagin pour les féconder.

§ 3. *Canal déférent. — Verge.*

On peut, je crois, considérer l'appareil génital d'*Oncidium celticum*, de même que celui d'un grand nombre de Mollusques androgynes, comme étant formé de trois parties : une *partie hermaphrodite*, une *partie femelle* et une *partie mâle*. Nous avons examiné la partie hermaphrodite, celle qui est affectée aux produits mâles et femelles, c'est-à-dire la glande hermaphrodite et son canal excréteur. Nous avons également passé en revue la partie femelle, spécialement destinée aux œufs et qui est composée par : l'utérus, les glandes de l'albumine, l'oviducte, le vagin, la poche copulatrice et l'appendice cæcal. Voyons maintenant le canal déférent et la verge, qui constituent la partie mâle.

Canal déférent. — Le canal déférent est un fin et long canal qui, libre vers ses deux extrémités dans la cavité générale, est dans sa partie médiane situé dans l'épaisseur des téguments. C'est le seul point d'union entre la portion des organes génitaux placé à la partie inférieure de l'animal et celle qui est située à la partie supérieure, c'est-à-dire la verge. Son extrémité inférieure, qui semble se détacher de l'oviducte, fait suite à la gouttière intra-utérine. D'abord libre dans la cavité générale pendant un court trajet, il se dirige vers le point où le vagin se termine en fusionnant ses

parois avec les téguments ; là, un peu au-dessus et à droite, il pénètre entre les fibres musculaires du pied et chemine ainsi dans l'épaisseur de cet organe, en se plaçant sur son côté droit, immédiatement en arrière de la gouttière latérale droite. Des coupes transversales donnent une idée exacte de sa position (pl. XIX, fig. 4 *a*). Il parcourt ainsi toute la longueur du pied, puis, arrivé près de l'orifice extérieur de la verge (pl. XIX, fig. 1 *e*), il sort des téguments (*d*), reparaît de nouveau dans la cavité générale, décrit un grand nombre de circonvolutions, et enfin pénètre dans le muscle rétracteur de la verge (*b*) et dans la verge elle-même, pour s'ouvrir à son extrémité.

La structure du canal déférent est assez simple ; sur des coupes, on voit qu'il est formé d'une couche musculaire revêtue extérieurement par une couche cellulaire renfermant un grand nombre de cellules calcaires, et intérieurement par un épithélium vibratile.

Tous les auteurs donnent du canal déférent une description différente de celle que je viens d'indiquer; pour eux, le canal déférent ne cheminerait pas à travers les tissus du pied, mais déboucherait près de l'orifice extérieur du vagin et, de là, les spermatozoïdes seraient conduits à la verge au moyen de la gouttière située sur le côté droit du pied. Il suffit d'une dissection minutieuse et attentive pour voir qu'il n'en est rien et que la gouttière latérale droite n'a rien de commun avec le canal déférent.

D'après la disposition du canal déférent, on voit que les spermatozoïdes arrivent de la gouttière intra-utérine à la verge en suivant simplement le canal intérieur du conduit déférent, sans jamais en sortir, comme le veulent les différents auteurs qui ont écrit sur ce sujet[1].

[1] M. Vaillant (*loc. cit.*) s'exprime ainsi sur ce sujet : « Dans l'appareil mâle le canal déférent proprement dit se rend directement à côté de l'orifice femelle, et, comme on l'a très bien observé, se continue dans une gouttière située sur le côté droit du pied et qui s'étend jusqu'à la partie antérieure, près de la masse musculaire correspondante sous-buccale (palpe labial ?). Là cette gouttière aboutit à un orifice conduisant dans un long tube replié sur lui-même qu'on doit regarder comme un réservoir séminal. Ce tube se termine enfin dans un renflement musculaire creux, qui n'est autre chose que le pénis invaginé. »

MM. Fischer et Crosse donnent de cette portion de l'appareil génital une description à peu près semblable à celle de M. Vaillant : « Le canal déférent, dans la première portion de son trajet, se confond avec la matrice, pour s'en séparer près du point où le col de la poche copulatrice et la vésicule muqueuse vaginale débouchent dans le vagin. Après un court trajet parallèle à celui du vagin, il traverse les téguments en même temps que celui-ci et le rectum, et il aboutit à la rainure du manteau, placée le long du côté droit du pied. Le trajet du sperme se fait donc en

Verge. — La verge, située à droite du bulbe buccal, fait saillie à l'extérieur par un orifice situé au-dessous et à droite du tentacule droit, c'est une partie musculeuse en forme de doigt de gant et à parois épaisses (pl. XIX, fig. 1). Le canal déférent vient s'ouvrir à son extrémité, qui est terminée par une partie charnue de forme conique (pl. XIX, fig. 1 *f*), que l'on peut désigner sous le nom de *gland*.

A l'extrémité inférieure de la verge invaginée s'attache le *muscle rétracteur de la verge*. C'est un muscle plat, en forme de ruban, qui, par son extrémité inférieure, se perd dans le pied (pl. XV, *m'*), au niveau du cœur. Comme son nom l'indique et comme ses attaches le montrent, il a pour fonction de retirer la verge à l'intérieur de la cavité générale, lorsqu'elle a été dévaginée au dehors, ce qui a lieu, par exemple, après l'accouplement. Le canal déférent, pour aller s'ouvrir à l'extrémité de la verge, s'insinue d'abord entre les fibres musculaires du muscle rétracteur (pl. XIX, fig. 1 *b*), puis traverse l'extrémité de la verge.

L'animal fait saillir sa verge à l'extérieur au moyen du même mécanisme qu'il emploie pour faire saillir ses tentacules, c'est-à-dire en se contractant et en comprimant le liquide de la cavité générale. L'invagination à l'intérieur et la dévagination au dehors se font, on le voit, par deux procédés bien différents.

J'ai examiné avec beaucoup de soin s'il n'y avait pas à l'extrémité de la verge quelque chose de comparable à ce que l'on désigne chez certains Gastéropodes sous le nom de *dard*, mais je n'ai jamais rien rencontré de semblable, contrairement à ce qui a lieu, d'après Semper[1], chez les espèces examinées par cet auteur dans l'océan Indien et qu'il distingue précisément d'après la plus ou moins grande dureté de l'organe mâle.

Sur des coupes transversales, on voit que la verge est formée par des fibres musculaires disposées circulairement et longitudinalement; l'intérieur du cul-de-sac est tapissé par un épithélium prismatique non vibratile, et à l'extérieur se trouve une enveloppe de tissu cellulaire.

partie dans un canal ouvert et accessible au liquide ambiant, circonstance qui existe chez plusieurs Opistobranches, notamment chez les *Aplysia*.

« A l'extrémité antérieure de la rainure séminale et sur le côté du palpe labial droit existe un orifice par lequel la rainure communique avec la portion libre antérieure du canal déférent. »

[1] SEMPER, *Reisen in Archipel der Philippinen*.

Lorsqu'on examine par compression au microscope la verge à l'état frais, on voit, même à un très faible grossissement, qu'elle contient dans son intérieur des concrétions cristallines nombreuses (pl. XIX, fig. 1, *g*). On se rend parfaitement compte de la position de ces concrétions ; car, en comprimant plus ou moins, on les fait facilement déplacer dans l'intérieur du cul-de-sac formé par la verge invaginée. Il est évident que, pendant la sortie de la verge à l'extérieur, ces concrétions doivent être expulsées au dehors ; elles occupent toujours la partie profonde du cul-de-sac et ne se montrent jamais près de l'orifice extérieur ; elles sont de forme et de volume variables, et de couleur jaune brûnatre. Quand on les regarde à un fort grossissement (pl. XIX, fig. 9), on reconnaît immédiatement les formes cristallines de l'acide urique. Les plus petites de ces concrétions sont formées par un cristal fusiforme (*a*), parfois ces sortes de fuseaux sont disposés en croix (*b*) ; certaines concrétions, en forme de petites rosaces, de boules épineuses, sont constituées par un amas de cristaux soit fusiformes (*c*), soit prismatiques (*d*). Enfin, les concrétions les plus volumineuses, qui sont aussi les plus colorées, ne présentent plus de cristallisation bien nette ; on distingue seulement des stries allant en rayonnant du centre vers la surface qui est irrégulière, épineuse ou mamelonnée (*e*, *f*, *g*, *h*). Ces concrétions traitées par les acides acétique et chlorhydrique et par l'éther ne se dissolvent pas. Chez les individus qui ont séjourné dans la liqueur d'Owen, on ne les observe plus.

Si l'on recueille sur une lame de verre les concrétions d'un certain nombre d'individus, on peut facilement obtenir, au moyen de l'acide azotique et de l'ammoniaque, la réaction caractéristique de l'acide urique. A n'en pas douter, on a affaire ici à de l'acide urique, mais il est difficile d'expliquer comment cet acide se produit ainsi dans la verge invaginée et quel rôle il y joue.

Habitués que nous sommes à voir dans les parties de l'organisme qui sécrètent de l'acide urique ou des urates des organes d'excrétion, j'ai cherché à voir s'il n'y avait pas là quelque organe peu apparent remplissant cette fonction ; mais je dois dire que je n'ai jamais rien rencontré qui soit étranger à la verge, et je dois avouer que je ne puis donner une explication satisfaisante de ce fait singulier.

Contrairement à ce qu'indique M. Vaillant, l'orifice extérieur par lequel sort la verge n'est pas situé contre la terminaison de la gouttière latérale droite qu'il nomme *gouttière déférente*, puisque cette

gouttière se termine à la glande pédieuse, et que l'orifice de la verge se trouve plus bas et plus en arrière sur le côté de la tête, comme nous l'avons déjà indiqué.

§ 4. *Accouplement. — Ponte.*

Comme l'a très bien indiqué M. Vaillant [1], l'accouplement est réciproque chez l'*Oncidium celticum ;* chacun des deux individus accouplés remplit en même temps le rôle de mâle et celui de femelle.

Stoliczka [2], ainsi que MM. Fischer et Crosse [3], qui partagent son opinion, malgré les observations de M. Vaillant, pense que l'un des individus joue le rôle de mâle et l'autre celui de femelle, et qu'un accouplement réciproque est impossible.

J'ai moi-même plusieurs fois, dans les différentes stations où j'ai recueilli l'Oncidie, observé des individus accouplés. Il me suffisait de séparer un couple ainsi réuni pour voir très nettement que la verge de l'un était introduite dans le vagin de l'autre, et réciproquement.

M. Vaillant a observé l'accouplement en mars et en octobre ; j'ai vu moi-même des individus accouplés en juillet et août, ce qui porterait à penser que l'accouplement a lieu pendant toute la belle saison ; cependant j'ai lieu de croire que c'est surtout le Printemps qui est la véritable époque de l'accouplement, car cette saison écoulée, presque toutes les pontes que l'on recueille renferment des embryons déjà très avancés dans leur développement.

Pendant l'accouplement les individus sont placés dans une direction inverse, la tête de l'un étant en contact avec la partie inférieure de l'autre et réciproquement ; le bord droit du manteau est légèrement relevé, et les deux individus sont à demi contractés.

[1] Vaillant, loc. cit.

[2] Stoliczka, *On the Genus Onchidium with descriptions of several new species* (*Journ. asiat. of Bengal*, part. II, pl. XIV et XV).

[3] Fischer et Crosse (*loc. cit.*) s'expriment ainsi : « La disposition des orifices génitaux rend impossible un accouplement semblable à celui des Limaces et des Hélices. Stoliczka, qui l'a observé une seule fois, a vu que l'un des individus était placé en arrière de l'autre. Il n'y a donc pas imprégnation réciproque ; un individu joue le rôle de mâle et l'autre celui de femelle comme on l'a noté chez les *Aplysia*. Ce mode particulier d'accouplement explique assez bien l'erreur de Buchanan, qui croyait les *Oncidium* unisexués.

Je n'ai jamais observé les individus que pendant la copulation, et par conséquent je ne saurais dire si les préparatifs auxquels ces animaux peuvent se livrer, comme cela se voit chez les Hélix[1], par exemple, présentent quelques particularités intéressantes.

La verge de chaque individu, pendant l'accouplement, est située dans le vagin de l'autre, et l'extrémité doit probablement remonter jusqu'au point d'insertion du col de la poche copulatrice, de façon à ce que la liqueur séminale puisse arriver dans la cavité de la poche et y rester en réserve pour la fécondation, qui s'opère beaucoup plus tard.

Ponte. — La ponte de l'Oncidie n'est signalée par aucun des zoologistes qui se sont occupés de cet animal. Il y a tout lieu de croire que ce manque de renseignements est dû à la difficulté que l'on éprouve à se procurer les œufs. Ces animaux pondent dans les profondeurs de leurs retraites, dans les fissures étroites des rochers, et ce n'est qu'au prix d'un travail manuel considérable qu'on parvient à recueillir quelques pontes.

Partout où j'ai récolté des œufs, à Duon, à Morgate et aux Sept-Iles, toujours j'ai employé la barre en fer des carriers, au moyen de laquelle on arrive à disjoindre des blocs entiers de roches. Après ce travail dur et pénible, il suffit d'examiner attentivement les faces des roches qui forment les parois des demeures où se logent les Oncidies, pour y trouver les œufs collés et réunis en petits amas ayant environ un demi-centimètre carré.

Une seule personne peut rarement récolter dans une même marée plus de cinq ou six pontes. Je n'ai jamais rencontré d'œufs à la surface des rochers ou des algues qui forment la nourriture habituelle de ces animaux.

Dans certaines localités, à Morgate, par exemple, on trouve en abondance, sur les rochers où vit l'*Oncidium celticum*, la grosse balanne de nos côtes (*Balanus porcatus*); l'individu mort, il reste son enveloppe calcaire qui forme une espèce de petite cavité ; or, j'ai trouvé parfois, dans ces sortes de petits creux, des Oncidies y déposant leurs œufs.

Chaque ponte est le produit d'un seul animal : il est très rare qu'un individu dépose ses œufs sur une ponte déjà faite, de façon à former de véritables monceaux d'œufs, comme on peut l'observer parfois

[1] Moquin-Tandon, *Hist. nat. des moll. terrestres et fluviatiles de France*, p. 318.

chez l'Aplysie, par exemple. Par contre, il est fréquent de trouver plusieurs pontes situées dans le voisinage les unes des autres.

Le nombre des œufs contenus dans chaque ponte est très variable, le plus souvent on peut en compter soixante-dix à quatre-vingts, parfois seulement une cinquantaine. On peut facilement se rendre compte de la constitution de la ponte en se représentant une petite masse gélatineuse irrégulière se moulant sur les objets où elle est fixée et contenant des œufs réunis en chapelet.

L'œuf se compose (pl. XVIII, fig. 4) du vitellus, d'un albumen, d'une coque et d'une substance gélatineuse qui l'enveloppe.

Le vitellus est d'un jaune clair brillant, il est entouré par une membrane vitelline et contient une vésicule germinative ; il est constitué par une substance protoplasmique opalescente, homogène et visqueuse dans laquelle se voient un grand nombre de fines granulations jaunâtres, réfractant fortement la lumière et de nature lécithique. Ce sont ces granulations qui, tenues en suspension dans la substance vitelline, donnent au vitellus sa teinte générale jaunâtre.

La membrane vitelline n'est, à proprement parler, que la zone périphérique de la substance vitelline qui ne contient pas de granulations lécithiques ; peut-être offre-t-elle aussi des propriétés physiques particulières, elle est surtout bien apparente sur les œufs qui sont prêts à abandonner la glande hermaphrodite, plus tard elle disparaît complètement. La vésicule germinative se montre comme une partie plus claire du vitellus, ne contenant pas de granulations lécithiques.

L'albumen, abondant et transparent, n'offre rien de particulier, le vitellus en occupe la partie centrale. Vitellus et albumen sont contenus dans une coque transparente, résistante, effilée à ses deux extrémités en un funicule qui relie, en une sorte de chapelet, les œufs d'une même ponte. Une couche de substance gélatineuse enveloppe les œufs.

Gouttière latérale droite. — Cette gouttière, creusée assez profondément entre le pied et le manteau, s'étend depuis l'ouverture du vagin, à l'extérieur, jusqu'à l'ouverture de la glande pédieuse située entre la tête et le pied (pl. XIV, fig. 2 et 3, *s*, pl. XIX, fig. 4, *b*). Sa lèvre externe est formée par le manteau, et sa lèvre interne par un repli longitudinal et latéral du pied (pl. XIX, fig. 4, *c*).

DEUXIÈME PARTIE

DÉVELOPPEMENT

I

La vraie zoologie, celle qui doit conduire au groupement naturel des animaux, ne peut et ne doit se borner, comme autrefois, à l'étude de l'adulte, c'est-à-dire à la connaissance d'un être pendant une partie de son existence. Le zoologiste doit, aujourd'hui, suivre pas à pas l'évolution des animaux, noter les formes successives qu'ils revêtent et les modifications qu'ils subissent. De cette étude, attentivement suivie, découlent des rapports que l'anatomie seule ne saurait nous donner. L'étude d'un animal n'est complète qu'autant qu'on l'a suivie depuis l'œuf jusqu'à la forme adulte.

Le développement de l'Oncidie se fait tout entier à l'intérieur de l'œuf, et le jeune, au moment de l'éclosion, possède déjà la forme de l'adulte.

Afin de fixer des points de repère dans l'étude du développement, nous pourrions, comme cela se fait souvent, par exemple, admettre deux périodes ; correspondant aux formes embryonnaires et larvaires ; les figures qui accompagnent ce mémoire montrent l'animal à ces différentes époques de son développement. J'ai préféré suivre une méthode un peu différente, employée par beaucoup d'auteurs et qui consiste à placer, dans un chapitre, sous le titre de *Période embryonnaire*, ce que l'on observe jusqu'à l'apparition des principaux organes : voile, pied, manteau, coquille, etc. Puis, dans un second chapitre, suivre séparément le développement de chaque organe ; par ce moyen, on évite, je crois, des redites continuelles.

II

Les soins à donner aux pontes, pour faire développer les œufs, sont utiles à connaître. Il ne suffit pas, comme pour la plupart des

Gastéropodes marins, de placer les œufs dans un vase contenant de l'eau de mer qu'on a soin de renouveler de temps en temps ou de les mettre sous un courant d'eau. Si l'on opère ainsi avec les œufs de l'Oncidie, on ne tarde pas à voir les embryons prendre les formes les plus bizarres, devenir anormaux et ne point atteindre leur complet développement. On doit constamment se tenir en garde contre les embryons monstrueux ; chez l'Oncidie plus que chez aucun Gastéropode, ils sont d'une fréquence extrême. La moindre condition extérieure anormale agissant sur les œufs suffit pour produire des monstres, et si l'on n'était prévenu de ce fait, on risquerait fort de faire de la tératologie au lieu d'embryogénie normale. M. H. Fol, dans ses beaux mémoires sur le développement des Mollusques, insiste beaucoup, avec raison, sur ce fait, qui a été, pour beaucoup d'embryogénistes, la cause d'un grand nombre d'erreurs.

Pour faire développer les œufs d'un animal, il est indispensable de bien observer les conditions où ils se trouvent naturellement, et de chercher à les obtenir artificiellement ; c'est ce que j'ai fait pour l'*Oncidium*.

Les œufs récoltés étaient placés au laboratoire sous un filet d'eau dans un appareil à pisciculture, ou dans de petites cuvettes dont j'avais soin de changer l'eau deux fois par jour. Le matin je vidais l'eau des cuvettes et les laissais de cinq à dix heures simplement recouvertes par une lame de verre afin d'empêcher le dessèchement des œufs ; à dix heures je les remplissais d'eau de mer jusqu'à quatre heures du soir, où de nouveau je les vidais pour ne les remplir qu'à dix heures. Les œufs restaient ainsi dans l'eau de mer pendant cinq heures dans la journée et sept heures dans la nuit ; le reste du temps, six heures le matin et six heures le soir, ils étaient simplement dans une atmosphère très humide. Ce sont à peu près les conditions où les œufs se trouvent dans la nature ; aussi de cette façon j'ai pu faire développer complètement des œufs jusqu'à éclosion, ce que l'on ne saurait obtenir en les maintenant continuellement sous l'eau.

Les faibles dimensions des œufs d'*Oncidium celticum* sont un très grand obstacle, presque une impossibilité pour l'étude des embryons par la méthode des coupes. La substance gélatineuse qui recouvre la coque, molle et transparente au moment de la ponte, devient bientôt plus résistante et d'un jaune terne, c'est la partie la plus gênante pour l'observation ; aussi faut-il avoir soin d'en débarrasser, à l'aide

d'aiguilles à dissection et d'une loupe de Brücke, les œufs que l'on veut observer. Non seulement cette substance gêne l'observation par sa couleur légèrement opaque, mais aussi par le grand nombre de particules étrangères flottant dans l'eau qui viennent s'y accoler et souvent la pénétrer. C'est le seul travail préparatoire qu'il faille faire subir aux œufs, mais il est indispensable.

J'ai fait toutes mes recherches à l'aide du compresseur de M. H. Fol, le savant embryogéniste de Genève. C'est un instrument indispensable et le seul qui permette d'observer au microscope, pendant des journées entières avec facilité, des embryons vivants, même avec de forts grossissements.

Période embryonnaire.

Bien souvent j'ai eu le désir de suivre les œufs depuis les culs-de-sac de la glande hermaphrodite, où ils se développent, jusqu'à leur sortie du vagin. Il y aurait là, on le comprend, un grand intérêt à observer les phénomènes de maturation et de fécondation. Malheureusement ces observations présentent les plus grandes difficultés, je n'ai même jamais pu observer des œufs immédiatement après la ponte, l'Oncidie ne pondant point en captivité.

Sur le très grand nombre d'œufs que j'ai eu à ma disposition, les moins avancés étaient déjà segmentés, et une seule fois j'ai été assez heureux pour recueillir une ponte que l'animal déposait et dont les œufs possédaient seulement les vésicules de rebut, la segmentation n'ayant pas encore commencé.

Comme nous l'avons vu au chapitre de la reproduction, la fécondation doit avoir lieu dans l'oviducte, ou peut-être, comme le veulent certains auteurs, dans la matrice, et par conséquent il est impossible ou du moins fort difficile d'en observer les phénomènes intimes. J'en dirai autant de la formation des globules polaires ou vésicules de rebut, qui, s'ils ne sont déjà formés lorsque l'œuf est pondu, doivent prendre naissance aussitôt après.

L'œuf le moins avancé que j'ai pu observer possédait ses deux vésicules de rebut, et j'ai pu voir nettement la segmentation en deux sphères.

Les corpuscules de rebut, que je désigne indifféremment sous ce nom ou sous celui de globules polaires, sont toujours au nombre de deux; placés dans le voisinage l'un de l'autre, ils sont d'une grande

transparence et paraissent composés uniquement de protoplasma. Pendant la plus grande partie du temps que j'ai consacré à ce travail, j'ai eu des Oncidies en captivité dans des aquariums; jusqu'au dernier moment j'avais espéré les voir pondre et peut-être pouvoir ainsi, sur des œufs fraîchement pondus, voir la formation des globules polaires; mais je n'ai jamais pu obtenir une seule ponte dans ces conditions, ces animaux refusent en général toute nourriture et semblent n'avoir qu'un but, celui de recouvrer leur liberté.

Le point occupé par les corpuscules de rebut est un guide pour observer le premier sillon de segmentation qui va se produire sur le vitellus, sillon qui va passer juste au-dessous d'eux (pl. XX, fig. 2).

Au moment où l'œuf va se segmenter, il présente à peu près partout la même composition, excepté cependant dans le voisinage des corpuscules de rebut où les granulations lécithiques sont moins abondantes, ce qui rend cette partie plus claire que tous les autres points du vitellus. Si à ce moment on ajoute une goutte d'acide acétique, on voit facilement, à un fort grossissement, que cette partie claire est formée par du protoplasma finement granuleux et dont les granulations disposées en rayonnant constituent deux étoiles ou *Aster*. En examinant ces *Aster* pendant un certain temps, on voit bientôt, qu'ils s'éloignent l'un de l'autre, entraînant ainsi chacun avec eux une partie du vitellus. Ce sont, pour ainsi dire, deux centres d'attraction qui divergent. Leur éloignement détermine dans le vitellus un sillon qui se montre d'abord au-dessous des corpuscules de rebut; au fur et à mesure que les *Aster* s'éloignent, ce sillon grandit en longueur et en profondeur. Son accroissement en longueur fait qu'il arrive bientôt à faire complètement le tour du vitellus et son accroissement en profondeur détermine la séparation du vitellus en deux sphères (pl. XX, fig. 2) symétriques et de même volume; à peu près sphériques, immédiatement après leur formation, elles s'aplatissent bientôt du côté où elles sont en rapport et semblent accolées l'une à l'autre. Enfin chaque *Aster* se transforme en un noyau qui se montre comme une partie plus claire, ne présentant pas de masses nutritives lécithiques et composé seulement de protoplasma.

Dans le stade suivant, chacune des nouvelles sphères se divise en deux (pl. XX, fig. 3) par le même procédé que précédemment; on voit facilement la disparition du noyau dans les deux sphères de première formation; on peut aussi constater la présence des *Aster* et

leur disparition ainsi que leur remplacement par des noyaux dans les quatre sphères de seconde formation qui viennent de se produire Ces quatre nouvelles sphères, provenant des deux premières par division de chacune de celles-ci en deux, sont de même volume, de même aspect et ne sauraient être distinguées l'une de l'autre. La ligne de division qui les a produites passe, comme pour le premier stade, par le point occupé par les corpuscules de rebut et coupe la première perpendiculairement.

Jusqu'ici, il y a eu segmentation régulière ; nous avons ainsi quatre cellules en contact les unes avec les autres ; cet accolement leur donne, par suite de la pression qu'elles exercent les unes sur les autres, une forme qui, au lieu d'être sphérique, est aplatie sur les deux faces en contact avec les cellules voisines.

La partie de chaque cellule voisine du pôle nutritif [1] est bourrée de granules lécithiques, ce qui la rend très opaque, tandis que la portion voisine du pôle formatif en possède une moindre quantité, mais n'est cependant pas, comme chez beaucoup de Gastéropodes, uniquement constituée par du protoplasma.

Jusqu'ici, nous avons eu une segmentation régulière qui nous a donné quatre cellules égales entre elles ; mais, à partir de ce stade, la segmentation devient irrégulière ; chacune des quatre cellules, au lieu de se diviser en deux nouvelles cellules égales et de même composition, se divise en une grande cellule et une petite, de volume e de constitution différentes. Déjà, avant la segmentation, on prévoit la partie de la grande cellule qui va se séparer d'elle, pour former une nouvelle cellule. Dans la partie voisine des globules polaires, on voit la masse cellulaire prendre une teinte moins foncée, les globules lécithiques devenir moins nombreux, le noyau disparaît et cette disparition indique que la segmentation va avoir lieu. On voit, en effet, bientôt la partie la plus claire se séparer de la partie la plus foncée et venir se placer dans le sillon qui sépare deux des grosses cellules. Il se forme ainsi quatre petites cellules situées entre les corpuscules de rebut et les grosses cellules nutritives.

Quatre petites cellules ainsi formées (pl. XX, fig. 4) se trouvent situées au voisinage des corpuscules de rebut, c'est-à-dire au pôle formatif, tandis que les quatre grandes sont placées au pôle opposé.

[1] Le pôle formatif est le point occupé par les corpuscules de rebut, le pôle nutritif lui est opposé.

Ces deux pôles, auxquels on a donné les noms de *pôle formatif* et *pôle nutritif*, vont en effet avoir un rôle bien différent. Au pôle formatif vont s'accumuler des cellules en grand nombre, qui toutes auront le même aspect que les quatre petites déjà formées; ces cellules sont remarquables par leur transparence plus grande que celle des cellules nutritives, ce qui est dû à ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de protoplasma, proportionnellement aux granulations lécithiques, qui sont beaucoup moins nombreuses.

Les quatre cellules nutritives, au contraire, présentent une teinte plus foncée et renferment une bien plus grande proportion de granules lécithiques.

Le noyau, qui apparaît dans chaque cellule après chaque division, où il est visible pendant tout le temps de repos, disparaît pendant la segmentation.

Mais revenons à l'embryon, qui est composé jusqu'ici par quatre grandes cellules nutritives et quatre cellules formatives. Les quatre grosses cellules, par le même procédé que précédemment, donnent souvent naissance à quatre nouvelles petites cellules, qui viennent se placer à côté des quatre cellules formatives.

Les cellules formatives continuent ainsi à se multiplier, soit en provenant des grandes cellules nutritives, soit en se divisant elles-mêmes en deux, et bientôt elles sont si nombreuses, qu'elles commencent à entourer les grosses cellules nutritives, se logeant tout d'abord dans les sillons qui les séparent et ensuite à leur surface (pl. XX, fig. 5).

Les grandes cellules se multiplient aussi, mais beaucoup moins rapidement que les cellules formatives, et il en résulte que ces dernières entourent bientôt complètement les cellules nutritives.

Les cellules formatives croissent en nombre assez rapidement, et malgré cela ne diminuent que peu de volume ; il est donc probable que déjà elles se nourrissent, et cela aux dépens de la matière nutritive qu'elles contiennent. On voit, en effet, les corpuscules lécithiques contenus dans leur intérieur devenir de moins en moins nombreux et les cellules acquérir une transparence de plus en plus grande.

Les quatre cellules nutritives, qui, au début, donnaient naissance à des cellules formatives, ne se divisent plus que pour leur propre compte, et dorénavant les cellules formatives ne se multiplient que par division. A partir de ce moment, chaque feuillet est nette-

ment séparé, chacun croît et se multiplie pour son propre compte.

Le mode d'après lequel se fait la division des cellules nutritives est difficile à observer, et c'est ici que des coupes seraient utiles et donneraient de précieux renseignements. Tout porte à penser que cette division doit avoir lieu parallèlement à la surface de contact des cellules, car elles sont toujours disposées en une seule couche, qui tapisse pour ainsi dire la couche des cellules formatives.

Le feuillet externe ou ectodermique croît beaucoup plus vite que le feuillet interne ou entodermique, par suite d'une multiplication beaucoup plus rapide de ces cellules.

Le résultat de la croissance inégale de ces feuillets est l'invagination, qui se produit du côté du feuillet entodermique.

Le feuillet externe enveloppe complètement le feuillet interne, puis continue à croître en s'invaginant en dedans (pl. XX, fig. 6, *b*). L'orifice qu'elles limitent ainsi est la bouche primitive ; elle présente une forme allongée, légèrement recourbée en croissant ; plus tard, comme nous le verrons, elle se creuse davantage, prend la forme d'un entonnoir et en même temps s'arrondit et se couvre de cils vibratiles. La question de savoir si la bouche primitive devient la bouche définitive ou si, au contraire, cette dernière se forme au pôle opposé, au pôle formatif, est ici facile à résoudre, comme nous le verrons plus loin.

Dans certaines régions de l'ectoderme, les cellules doivent se multiplier plus rapidement que dans d'autres, car l'embryon, au lieu de prendre une forme sphérique comme il devrait régulièrement le faire si les cellules se multipliaient également et avaient partout le même volume, prend, au contraire, une forme irrégulière, et, vu de profil, présente un aspect triangulaire (pl. XX, fig. 7).

Je passe rapidement sur ces premières phases du développement ; un grand nombre d'auteurs les ont, pour beaucoup d'autres Mollusques, décrites longuement ; il me suffit ici d'indiquer la marche générale du développement sans insister avec détails.

A ce moment du développement (pl. XX, fig. 7), on voit apparaître en un point à peu près opposé à la bouche une invagination ; c'est l'invagination préconchilienne, qui va donner naissance à la coquille. En ce point, les cellules ectodermiques se multiplient plus rapidement que dans les points voisins, mais, au lieu de faire saillie à l'extérieur, par exemple, comme pour le pied, elles déterminent une saillie à l'intérieur en s'invaginant. Il se creuse là une cavité qui

ne tarde pas à prendre beaucoup d'extension, mais surtout en largeur et non en profondeur.

On peut reconnaître le point où va se faire l'invagination préconchilienne à ce que les cellules ectodermiques, au lieu de se diviser comme dans les autres points de l'embryon, se divisent en rayonnant, ce qui produit bientôt une sorte de rosette qui s'enfonce en son centre et forme ainsi une invagination. La forme allongée des cellules s'aperçoit nettement lorsque l'on comprime un embryon latéralement. Ces cellules sont moins foncées que les cellules voisines, les granulations y sont en moins grande quantité. Peut-être cet éclaircissement est-il dû à leur rapide multiplication.

Cette invagination préconchilienne, au lieu de se faire en profondeur, s'étend parallèlement à la surface et croît ainsi en grandeur. Dans son intérieur se forme la coquille, qui grandit au fur et à mesure que l'invagination augmente. Les premiers rudiments de la coquille sont difficiles à voir, et on ne la distingue nettement que lorsqu'elle a déjà atteint une certaine étendue ; cela tient fort probablement à sa grande transparence. Elle se montre tout d'abord sous forme de verre de montre et située sur le dos de l'embryon ; puis, grandissant beaucoup plus vite du côté dorsal que du côté ventral, elle prend bientôt l'aspect d'un bonnet phrygien à sommet arrondi. Toujours elle m'a paru sensiblement symétrique ; mais je dois dire qu'il est fort difficile de reconnaître un léger degré d'asymétrie dans les conditions où on l'observe (pl. XX, fig. 8 et 9).

Mais déjà l'embryon montre ses principaux organes ; étudions-les donc chacun en particulier.

PÉRIODE LARVAIRE

I

Tube digestif.

Les premiers rudiments du tube digestif sont représentés : par la bouche primitive, qui n'est autre, comme nous l'avons vu, que le blastophore ; par la cavité embryonnaire, bien visible par transparence (pl. XX, fig. 6 et 7), et enfin, par le canal qui met en communication la cavité embryonnaire avec la bouche.

La bouche, que nous avons vue posséder primitivement une forme de croissant, s'arrondit de plus en plus en même temps qu'elle s'en-

fonce davantage ; elle arrive ainsi à présenter la forme d'un entonnoir ; bientôt les cellules qui la constituent, qui ne sont que des cellules ectodermiques, se couvrent de cils vibratiles qui, par leurs mouvements, forment un tourbillon qui entraîne l'albumine contenue dans la coque de l'œuf vers la cavité digestive, où elle est absorbée.

Vue de face (pl. XXI, fig. 1), la bouche présente l'aspect de deux cercles concentriques ; l'interne, qui n'est autre que l'œsophage vu en coupe optique, est très arrondi et montre, sur son pourtour, des cils vibratiles agités d'un mouvement rapide ; c'est le fond de l'entonnoir buccal. Le second cercle, périphérique, plus rapproché de l'observateur, est légèrement ovalaire et a grand diamètre transversal ; c'est cette partie qui, primitivement, se montrait sous forme de croissant ; au fur et à mesure que le développement se fait, elle change de forme, s'arrondit, puis s'étire transversalement, jusqu'à ce que le voile ait atteint son maximum. A partir de ce moment, à mesure que le voile diminue pour disparaître bientôt complètement, l'embryon modifie encore sa bouche ; au lieu de la forme transversalement ovalaire qu'elle possédait, elle devient ovalaire perpendiculairement à cette première direction, en se comprimant, pour ainsi dire, latéralement (pl. XXII, fig. 2 et 3, *b*).

Ces changements de forme qu'affecte successivement la bouche sont en relation avec l'accroissement et la disparition du voile. Lorsque le voile atteint son maximum de développement, les tissus qui le constituent se développent surtout dans le sens transversal, puisque ses plus grandes dimensions sont dans ce sens ; or, les parties voisines, telles que la bouche, doivent tendre aussi à se développer dans cette direction ; c'est ce qui nous explique cette forme passagère transversale. Plus tard, au contraire, le voile disparaissant, la surface circonscrite par les cils vibratiles se rétracte le pied s'allonge et la bouche devient longitudinale.

Les cellules qui constituent la bouche ainsi que l'invagination qui la fait communiquer avec la cavité digestive sont fort probablement d'origine ectodermique, car primitivement la cavité embryonnaire était très voisine de la bouche, le canal qui les réunissait était fort court, et ce n'est que plus tard que le canal de communication s'allonge, et cela non seulement par accroissement de ses propres tissus, mais aussi par un enfoncement graduel des bords de la bouche.

Les cils qui garnissent la bouche sont fins et serrés, ils disparaissent au moment où l'animal commence à ramper à l'intérieur de la

coque de l'œuf et à se servir de sa radula pour saisir sa nourriture. Alors, non seulement les cellules épithéliales perdent leurs cils vibratiles, mais elles se recouvrent d'une cuticule épaisse qui tapisse toute la paroi de la cavité du bulbe buccal chez l'adulte (pl. XIV, fig. 7, *c*).

Le fin canal qui fait communiquer la bouche avec la cavité digestive croît en longueur, à mesure que l'embryon augmente de volume, ses parois acquièrent une épaisseur plus considérable ; c'est lui qui devient l'œsophage définitif. En comprimant fortement les embryons (pl. XX, fig. 8 et 9 ; pl. XXII, fig. 1 et 2), on voit très nettement ses parois bien limitées et les cils vibratiles qui garnissent son intérieur. Ces cils déterminent un courant se dirigeant vers la cavité digestive, ils se montrent de bonne heure chez l'embryon ; j'ai pu les observer dès le moment où le voile et le pied commencent à s'esquisser.

L'œsophage présente sur tout son parcours à peu près le même diamètre pendant toute la période larvaire, et ce n'est qu'après l'éclosion qu'il se dilate en arrière du collier nerveux.

La partie du fin canal faisant communiquer la bouche avec la cavité embryonnaire qui va subir le plus de changements est la partie antérieure située près de la bouche ; c'est elle qui formera le bulbe buccal avec ses dépendances : radula, cartilages de la radula, mâchoires, glandes salivaires, etc. Ces changements commencent à se produire peu avant la disparition complète du voile. Si l'on examine un embryon de profil à cette époque du développement, on voit que cette première partie de l'œsophage s'épaissit beaucoup, devient plus opaque, et le cul-de-sac radulaire se montre. Ce n'est que quelque temps après que l'on commence à apercevoir des dents rudimentaires qui indiquent la présence de la radule. Les dents apparaissent sous forme de petits tubercules, celles de la rangée médiane les premières, puis se montrent celles des côtés en allant du milieu vers les bords. Peut-être les culs-de-sac qui donnent naissance aux glandes salivaires commencent-ils à se montrer aussi à cette époque. Je n'ai jamais pu les observer, ce n'est que longtemps après, lorsqu'elles ont déjà acquis un certain volume, qu'elles deviennent visibles par transparence à travers les téguments de l'embryon. Cette difficulté d'observation des glandes salivaires tient à leur grande transparence.

Les cellules entodermiques, remarquables et reconnaissables à leur volume et à leur contenu rempli de granulations protolécithiques, entourent et limitent primitivement la cavité centrale de l'embryon.

Il est probable, mais je n'ai pu le constater, qu'il se passe ici ce qui a lieu chez les Hétéropodes, les Ptéropodes et les Gastéropodes pulmonés, comme l'a indiqué M. Fol. Les cellules entodermiques doivent, en se divisant, donner naissance à des cellules ne contenant pas de granulations nutritives et qui vont constituer les parois de l'estomac et l'intestin, tandis que les cellules nutritives se groupent en deux masses distinctes.

L'opacité des embryons, à cette période du développement, empêche l'observation des phénomènes qui se passent pour changer la cavité primitive en estomac et en masses nutritives. Ce n'est que plus tard, lorsque les larves deviennent plus transparentes, que l'on peut suivre les modifications qui se passent à leur intérieur ; mais déjà l'estomac et les masses nutritives sont nettement différenciés, ainsi que l'intestin.

Les masses nutritives se constituent autour de deux prolongements de la cavité digestive.

L'estomac, ou gésier, présente une forme irrégulière, ses parois augmentent beaucoup d'épaisseur après l'éclosion ; chez les larves assez avancées qui ont atteint la forme véligère bien développée, l'estomac est situé à peu près au centre de la coquille, entre la grosse masse nutritive située à gauche et en bas, et la petite masse nutritive placée à droite et en haut (pl. XX, fig. 8 et 9 ; pl. XXI, fig. 2).

L'intestin, qui à cette époque est bien développé, part de la partie postérieure de l'estomac, se dirige en avant, se recourbe à gauche, puis à droite, pour aller s'ouvrir à l'anus, situé sur le côté droit de l'animal, presque en dessous, dans le sillon formé par le rebord du manteau (pl. XXI, fig. 4, *a*). L'anus est difficile à observer, la place qu'il occupe étant profondément située, grâce au rebord du manteau, qui est très développé et peu transparent.

L'intestin se forme par un prolongement de la cavité centrale qui va se souder à l'ectoderme au point où se creusera plus tard l'anus. Ce prolongement paraît primitivement plein, et ce n'est que plus tard qu'il paraît creusé d'un canal.

Il est difficile, vu l'opacité des masses nutritives, de pouvoir examiner par transparence les détails de la formation de l'estomac, de l'intestin et des masses nutritives qui donneront naissance plus tard aux lobes du foie.

Le lobe nutritif de droite débouche dans l'estomac, c'est lui qui deviendra plus tard le petit lobe du foie ; de plus, il se déplacera et,

au lieu d'antérieur qu'il est par rapport à l'estomac, il deviendra postérieur. Le lobe postérieur le plus volumineux débouche au point où l'œsophage s'insère à l'estomac. C'est lui qui formera le reste de la masse hépatique de l'adulte, c'est-à-dire la plus grande partie ; il se divise, après l'éclosion, en deux portions dont chacune se transforme en un des gros lobes qui se déversent entre l'estomac et le gésier.

Les deux masses nutritives donnent-elles seulement naissance aux différents lobes qui constituent la masse hépatique ou bien fournissent-elles encore la glande hermaphrodite, comme le veulent certains auteurs ? Je discuterai cette question plus loin, en traitant de la formation des organes génitaux.

Les cils vibratiles qui garnissent l'œsophage font arriver par leurs mouvements l'albumen de l'œuf dans le gésier ou estomac, où il est absorbé, mais non complètement assimilé : une partie seulement sert immédiatement au développement des tissus qui forment les différents organes, et le reste est emmagasiné sous forme de deutolécithe pour être assimilé plus tard. Comme le dit très bien M. H. Fol[1], dans ses recherches sur le développement des Hétéropodes, « c'est une méthode pratique adoptée par ces animaux à l'âge larvaire, pour emmagasiner l'albumen et pour le rendre portatif, afin de pouvoir se l'assimiler ensuite au fur et à mesure de leurs besoins. »

Ce besoin d'emmagasiner ainsi une substance assimilable est surtout d'une grande utilité chez les larves qui éclosent longtemps avant leur complet développement ; chez les larves de l'*Oncidium celticum*, qui naissent à une période avancée, ce besoin se fait moins sentir ; cependant, après leur sortie de l'œuf, ces jeunes animaux vivent pendant plusieurs jours sans absorber de nourriture, et seraient fatalement destinés à périr sans une provision nutritive.

Les cellules qui composent les masses nutritives chez la larve se multiplient pendant tout le développement de l'animal. Chaque cellule volumineuse est formée de protoplasma contenant une grande quantité de granules de deutolécithe (pl. XX, fig. 11). Ces petits globules vont en augmentant jusqu'à l'époque de l'éclosion et, à partir de ce moment, assimilés peu à peu, ils diminuent rapidement. Les masses nutritives se transforment ensuite en tissu hépatique. Le

[1] H. Fol, *Sur le développement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes* (*Archiv. de zool. exp.*, t. V, p. 105).

canal excréteur de chaque masse se ramifie un grand nombre de fois et en même temps la couleur du tissu change ; d'abord jaune pâle, elle devient bientôt brun foncé ; à partir de ce moment, il se fait une sécrétion biliaire. Ce moment coïncide, comme j'ai pu l'observer, avec l'époque où l'animal commence à absorber de la nourriture végétale, par conséquent, quelque temps après l'éclosion.

L'observation de l'anus est difficile et je ne puis rien dire de précis sur sa formation, sur son époque d'apparition et sur les modifications qu'il subit. Il est probable qu'il se forme ici, comme chez un grand nombre d'autres Gastéropodes, par un enfoncement de l'ectoderme. Situé primitivement du côté droit de l'animal, il se déplace et finit par occuper, chez l'adulte, la ligne médiane. Enfin, l'intestin s'allonge considérablement et décrit plusieurs circonvolutions.

II

Voile.

Le voile est un organe essentiellement larvaire ; il se montre au moment où apparaissent les principaux organes, pied, coquille, etc., grandit rapidement pour disparaître bientôt.

Tous les auteurs qui se sont occupés de l'embryogénie des Gastéropodes sont loin d'être d'accord sur cet organe, tant au point de vue de son origine qu'au point de vue du rôle qu'il joue chez la larve.

Les premiers cils vibratiles que l'on observe chez l'embryon sont ceux qui deviendront plus tard les longs cils du bord du voile. Ils se montrent à une époque peu avancée du développement (pl. XX, fig. 7), à peu près au moment où l'embryon, arrondi et creusé de sa cavité primitive, va changer de forme et commencer à montrer l'ébauche de ses premiers organes. Pendant la segmentation, l'invagination, etc., l'embryon était resté complétement immobile ; il acquiert peu à peu des mouvements. Tout d'abord, ce n'est qu'une sorte de balancement qui s'accentue bien vite pour constituer un mouvement irrégulier de rotation. L'embryon, et surtout la larve, tournent dans l'œuf sans direction marquée et avec une assez grande rapidité.

Si, au stade représenté dans la figure 7, on comprime suffisamment des embryons pour pouvoir les examiner avec un fort grossissement, on voit, chez presque tous, deux points du contour munis de cils vibratiles, animés de mouvements rapides. Par la position de l'embryon, on

reconnaît facilement que ces deux points sont toujours placés dans le voisinage de la partie la plus obtuse. Souvent j'ai observé des embryons vus complètement de profil, et toujours j'ai vu une des houppes de cils être placée au-dessus de la bouche (pl. XX, fig 7, *a*,) ; il est évident qu'il doit exister, à ce moment, une ligne circulaire de cils vibratiles autour de la partie supérieure de l'embryon ; si l'on ne peut l'observer sur tout l'espace qu'elle occupe, et si elle n'est visible qu'en deux points à la fois situés sur le contour, cela tient à la compression que l'on est obligé de faire subir à l'embryon, compression qui empêche les mouvements des cils et, par cela même, supprime la possibilité de les apercevoir.

Il est évident que si l'on examine un embryon vu par sa partie supérieure, une portion plus ou moins grande de la couronne ciliaire peut être placée sur le contour et, par cela même, devient visible ; c'est ce que l'on observe parfois et ce qui a fait croire à certains auteurs que l'embryon se recouvrait entièrement de cils à une certaine époque de son développement.

Les cils vibratiles qui forment la couronne de l'embryon ne semblent pas se multiplier, mais croissent assez rapidement en dimensions ; les cellules qui les portent ne se distinguent, au début, des cellules voisines par aucun caractère. Un peu plus tard, elles doivent former un bourrelet circulaire saillant, car sur une coupe optique, on voit une petite saillie, une sorte de petit tubercule dans les deux points où l'on distingue des cils (pl. XX, fig. 7, *c* et *d*). Non seulement la ligne circulaire occupée par les cils se soulève, mais encore les parties de l'ectoderme avoisinantes, soit à l'intérieur de la circonférence, soit à l'extérieur. La cause de ce soulèvement est due à l'inégale croissance de l'ectoderme dans ses différents points.

Le velum se dessine de plus en plus, devient plus saillant, les cellules qui portent les cils s'allongent et leur contenu se remplit de granulations, ce qui les distingue facilement des cellules voisines.

Il existe aussi au-dessus et au-dessous du bord du voile deux bandes de cellules à contenu granuleux. J'ai beaucoup cherché à voir si ces cellules portaient de fins cils vibratiles, mais jamais, à aucune époque du développement, je n'ai pu en observer.

Les fines granulations que contiennent les cellules du bord du voile et les cellules situées sur deux bandes au-dessus et au-dessous augmentent progressivement, jusqu'au complet développement du

voile, pour ensuite disparaître à mesure que le voile disparaîtra. Ces granulations, de couleur jaunâtre, ont un aspect semblable à celui des granulations lécithiques contenues dans l'œuf, mais présentent un volume beaucoup moindre.

Je ne puis rien préjuger sur leur nature, n'ayant pas recherché leurs caractères chimiques ; mais je suis porté à penser, vu leur mode et leur époque d'apparition, le moment de leur disparition, ainsi que la position des cellules qui les contiennent, que c'est là une substance nutritive de réserve pour les cellules du bord du voile qui produisent, grâce à leurs longs cils vibratiles, un travail considérable. Un fait en faveur de cette idée est le suivant : les larves qui se développent dans de mauvaises conditions, par exemple dans une eau insuffisamment renouvelée, présentent des cellules du voile renfermant un nombre beaucoup moins considérable de ces granulations, qui finissent par disparaître même à peu près complètement. Au fur et à mesure de leur disparition, les cils vibratiles perdent peu à peu leurs mouvements. Chez les larves ainsi placées dans des conditions de vie insuffisantes, la disparition des granulations du bourrelet du voile coïncide avec la disparition des granulations de deutolécithe des masses nutritives. La larve devient ainsi beaucoup plus transparente que les larves normales et, souvent, on est tenté de les choisir pour l'étude, ce dont il faut bien se garder, sous peine de faire des observations inexactes.

Ce qui se passe ainsi pour le voile dans des conditions anormales se produit aussi, mais beaucoup plus lentement, dans les conditions normales. Au moment où l'embryon commence à se détacher de sa coquille pour l'abandonner bientôt, comme nous le verrons plus loin, les cils du voile diminuent de longueur ; en même temps les cellules perdent leurs granulations, deviennent de plus en plus claires et de moins en moins distinctes. Le voile se rétracte, les cils disparaissent complètement en commençant par la partie postérieure et en gagnant progressivement la partie antérieure.

Mais revenons à la forme générale qu'affecte le voile. A mesure qu'il prend de l'extension il se déforme en deux points situés sur la ligne médiane, l'un placé sur le bord antérieur, l'autre sur le bord postérieur (pl. XXI, fig. 1, *d*, *e*). Le bourrelet voilier en ces deux points se rapproche de la région centrale ; par ce fait le voile prend bientôt la forme caractéristique du voile des larves de Mollusques gastéropodes marins, forme que l'on a comparée à un 8 de chiffre,

comparaison inexacte, puisque le bord postérieur n'arrive jamais à toucher le bord antérieur.

L'espace qui sépare le bord antérieur du voile de la bouche croît moins vite que les autres portions du voile, c'est ce qui explique pourquoi, chez les embryons, cet espace semble assez considérable, tandis que chez les embryons plus âgés il paraît avoir diminué. Peut-être aussi est-il en partie absorbé par un enfoncement de la bouche; c'est ce que je ne saurais affirmer, n'ayant aucun point de repère qui puisse faciliter une observation précise. Cet espace compris entre le bord du voile et le fond de l'entonnoir buccal, qui constitue par conséquent la paroi supérieure de cet entonnoir, est, comme les autres parois, garni de cils vibratiles qui déterminent par leurs mouvements un tourbillon entraînant l'albumen dans l'œsophage (pl. XX, fig. 1).

Après la rétraction du voile on ne voit plus au-dessus de la bouche que deux sortes de croissants garnis de cils, placés bout à bout, et réunis l'un à l'autre au-dessus de la bouche par une de leurs extrémités. Ces derniers cils persistent encore pendant un certain temps et ont sans doute pour rôle de faire arriver dans le tube digestif l'albumen. Enfin, il disparaissent aussi à leur tour et il ne reste bientôt plus du voile que deux lobes arrondis situés au-dessus et de chaque côté de la bouche. Ce sont les futurs palpes labiaux de l'animal adulte (pl. XXI, fig. 3, pl. XXII, fig. 1, 3 et 4, *p*).

Chez *Oncidium celticum*, contrairement à ce qu'un grand nombre d'observateurs ont décrit chez plusieurs espèces de Mollusques gastéropodes, je n'ai jamais observé la chute du bord du voile, toujours j'ai vu une rétraction lente et progressive amenant la disparition des cils en même temps que l'affaissement des deux lobes formant le voile.

Souvent, on peut voir la chute des cellules du bord du voile qui se séparent de la larve soit isolément, soit plusieurs accolées ensemble. Libres dans la coque de l'œuf, elles se meuvent dans tous les sens au moyen de leurs cils vibratiles, qui leur font parcourir un trajet indéterminé. Mais c'est là un phénomène anormal; j'ai toujours, dans ces cas, examiné les larves avec attention, et toujours je les ai reconnues malades. Cependant, afin de voir si quand même elles pouvaient achever leur développement, j'en ai souvent placé dans une eau bien aérée, en leur apportant tous les soins nécessaires pour les faire vivre; mais elles ne tardaient pas à mourir, et jamais je n'ai pu en conduire jusqu'à l'éclosion.

Le moment où le voile va disparaître est une époque que j'appel-

lerais volontiers, pour les larves que l'on fait développer dans les cuvettes ou dans les aquariums, une époque critique, car, si elles ne sont pas dans d'excellentes conditions de vie, elles meurent presque toujours, et un indice de cette mort prochaine, c'est précisément la chute des cellules du bord du voile.

Les fibres musculaires du voile apparaissent au moment où celui-ci fait saillie ; elles ont pour origine des cellules arrondies très réfringentes, que l'on voit par transparence à travers l'ectoderme et qui font partie du mésoderme. D'où proviennent-elles ? Est-ce de l'ectoderme ou de l'entoderme? J'inclinerais volontiers vers la première opinion, sans cependant pouvoir rien affirmer à cet égard, des coupes étant seules capables de donner des renseignements précis sur cette question. Mais, quelle que soit leur origine, ces cellules munies de noyau s'allongent et leurs extrémités envoient des prolongements ramifiés. Chaque ramification s'insère à la face interne des cellules du bourrelet du voile, et par son autre extrémité à la région nuccale de la larve. Ces fibres, qui au début semblent assez nombreuses, ne sont bientôt plus qu'au nombre de deux pour chaque lobe du voile ; y a-t-il fusion ou disparition d'une certaine quantité d'entre elles? cela est difficile à observer. Ces fibres musculaires ramifiées ont pour but de permettre au voile de pouvoir se contracter ; ce sont elles qui produisent ces mouvements irréguliers du bord du voile, ainsi que les contractions d'ensemble qui alternent avec les contractions du pied. Ces contractions du voile et du pied ont pour but d'établir la circulation, alors que le cœur n'existe pas encore.

III.

Pied.

Le pied est un des premiers organes qui apparaissent chez l'embryon, au moment où l'embryon à l'état de gastrula sphérique commence à se déformer. Il se montre sous forme d'une sorte de bosse (pl. XX, fig. 7, *P*) faisant saillie au-dessous de la bouche. A mesure que l'embryon se développe, cette protubérance s'accroît, ses dimensions verticales primitivement à peu près égales aux dimensions transversales, augmentent beaucoup plus rapidement que ces dernières, de sorte que cette bosse en forme de cône prend bientôt une forme de langue, en même temps qu'elle se pédiculise; la face antérieure devient plane (pl. XX, fig. 9 ; pl. XXI, fig. 1 et 2 ; pl. XXII, fig. 1, *P*),

l'extrémité inférieure se termine en pointe, tandis que l'extrémité supérieure, au-dessus de laquelle se trouve la bouche, est à peine arrondie et présente un bord légèrement échancré vers le milieu.

Un peu après l'apparition des longs cils du bord du voile, on voit la saillie qui doit former le pied se couvrir de cils vibratiles petits, bien visibles qu'à de forts grossissements. Ils apparaisent d'abord près de la bouche, puis gagnent progressivement toute la surface jusqu'à la pointe du pied. D'abord très petits, ils augmentent un peu en longueur, mais n'atteignent jamais que de faibles dimensions; cependant tout à fait à l'extrémité de la pointe du pied se voit une houppe de cils plus longs que les autres (pl. XX, fig. 8 et 9; pl. XXI, fig. 1 et 7).

Les cils du pied persistent jusqu'au moment de la métamorphose, époque où, le voile disparaissant et la coquille tombant, l'animal commence à se servir de son pied comme organe de locomotion pour ramper à l'intérieur de l'œuf.

Les cellules ectodermiques en se multipliant donnent naissance à une couche de cellules épithéliales prismatiques allongées qui constituent l'enveloppe extérieure du pied ; ce sont elles qui portent les cils vibratiles placés à la surface du pied. Assez volumineuses, ces cellules sont d'une grande transparence, excepté toutefois un petit groupe situé tout à fait à l'extrémité inférieure du pied et qui se distinguent facilement des autres. Ces cellules (pl. XXI, fig. 7, *e*), au lieu d'être claires et transparentes, possèdent une couleur jaune, sont remplies de granulations et ressemblent aux cellules du bord du voile. Ce sont ces cellules qui, munies de cils vibratiles beaucoup plus longs que ceux des cellules voisines, constituent à l'extrémité du pied une sorte de petite houppe. Quelle est la signification de ces cellules? Quel est leur rôle? Je ne saurais émettre une opinion qui ne soit une simple supposition ; peut-être est-ce là les cellules qui chez les larves de certains Gastéropodes produisent l'opercule ? Toujours est-il que ces cellules, qui se caractérisent bien vite, conservent tous leurs caractères jusqu'à l'époque de la métamorphose, c'est-à-dire jusqu'au moment où elles perdent leurs cils vibratiles.

Au-dessous des cellules épithéliales se trouvent en grande abondance dans le pied des cellules irrégulièrement arrondies, de volume variable réfractant fortement la lumière : ce sont des cellules mésodermiques, qui en s'étirant forment la grande quantité de fibres musculaires qui constitueront le pied charnu de l'Oncidie.

Le pied contient une cavité qui fait partie de la cavité générale et

qui sert à la circulation larvaire. Le liquide de la cavité générale, grâce aux contractions du pied et du voile, subit un mouvement presque continuel. Ces contractions ne sont pas comparables en étendue à ce que l'on voit chez les Gastéropodes pulmonés[1], mais il y a là quelque chose d'analogue.

Voyons quel est le rôle des cils vibratiles qui recouvrent la surface du pied.

D'abord il est évident que ceux situés près de la bouche et sur la ligne médiane du pied conduisent à la bouche les particules alimentaires; il suffit, pour s'en rendre compte, de placer une larve d'Oncidie, sortie de la coque de l'œuf, dans de l'eau tenant en suspension des granulations de carmin: on voit immédiatement des courants s'établir et se diriger vers la bouche. Mais ils doivent aussi servir à renouveler l'eau en contact avec le pied et aider ainsi la résorption du liquide contenu dans sa cavité.

Au moment où les cils qui recouvrent le pied disparaissent, c'est-à-dire au moment de la métamorphose, le pied lui-même change de forme. Sa face antérieure se modifie peu ou point; mais la partie étranglée qui le relie à l'animal grossit énormément, s'élargit, s'étale pour ainsi dire, et les viscères de l'animal, qui chez la larve étaient logés en arrière dans le manteau et la coquille, viennnent se placer au contact de la face interne du pied. Ainsi se produit la forme du pied que l'on voit chez l'adulte et qui, au lieu de dépasser le bord du manteau, se trouve au contraire être bordé par celui-ci.

Très tard, à peu près à l'époque de la métamorphose vers la fin de la période véligère, entre le pied et la bouche, se produit une invagination en cul-de-sac qui n'est autre que la glande pédieuse. Je n'ai pu observer la formation de la gouttière latérale située du côté droit du pied, et à laquelle plusieurs auteurs ont fait jouer à tort le rôle de canal déférent.

Je dois faire remarquer, en terminant le développement du pied, qu'il n'est pas seulement cilié à la face antérieure, comme beaucoup d'auteurs l'ont indiqué chez un grand nombre d'autres Gastéropodes, mais qu'il présente des cils sur toute sa surface jusqu'à la portion étranglée qui le relie à l'animal. Peut-être sont-ils un peu plus longs sur la face antérieure, mais il ne saurait y avoir une grande différence.

[1] H. Fol, *Mémoire sur le développement des Gastéropodes pulmonés* (*Arch. zool. exp.*, t. VIII, p. 103).

Ceux de la face postérieure n'établissent aucun courant allant vers la bouche, leur rôle doit se borner à renouveler le liquide en contact avec la surface du pied, et en cela aider la respiration.

IV

Manteau et coquille.

Le manteau et la coquille apparaissent immédiatement l'un après l'autre; la coquille, qui n'est qu'une production du manteau, se montrant la dernière.

Chez un embryon qui commence à exécuter des mouvements, grâce à la couronne ciliaire qui vient d'apparaître (pl. XX, fig. 7), on voit en un point situé dans la région opposée à la bouche les cellules former une proéminence, une sorte de saillie de mamelon à base large et peu élevé. Ce mamelon, au lieu de progresser et d'augmenter de volume, s'infléchit à son sommet et se creuse en ombilic; en un mot, il s'invagine. C'est au fond de cette invagination que va apparaître la coquille.

Cette invagination coquillière, qui a été souvent prise dans l'étude du développement de certains Gastéropodes soit pour la bouche, soit pour l'anus, ne peut cependant, avec un peu d'attention, être confondue avec ces deux orifices, du moins chez *Oncidium celticum.*

Ici, comme ailleurs, on ne peut prendre cette invagination pour l'anus, qui ne se montre que beaucoup plus tard, en un point tout différent et alors que la coquille est déjà apparente. On ne peut non plus confondre cette invagination avec la bouche ou invagination primitive. D'abord cette erreur n'est possible qu'au moment ou l'invagination coquillière possède à peu près les mêmes dimensions que la bouche ; plus tard, elle ne peut être commise. Même déjà à ce moment, la bouche et l'invagination coquillière ont bien à peu près la même forme allongée, mais l'une, la bouche, a son grand axe transversal, c'est-à-dire dans le sens de la couronne ciliaire, tandis que l'autre, l'invagination coquillière, possède son grand axe longitudinal, par conséquent dans une direction perpendiculaire à celui de la bouche, et par suite à la couronne ciliaire, qui se traduit toujours, comme nous l'avons vu, à ce moment par deux houppes sur les bords de l'embryon. De plus, en examinant des embryons dans un

compresseur formé par deux lames de verre mince, on peut voir, d'un côté, la bouche, et de l'autre, l'invagination coquillière.

Cette manière d'examiner les embryons et les larves des deux côtés donne souvent de précieux renseignements. Ce que l'on voit d'un côté explique souvent et sert à comprendre ce que l'on a vu de l'autre. Malheureusement les compresseurs à deux lames minces sont d'une grande fragilité, et, malgré toutes les précautions, on est obligé à de fréquentes réparations, ce qui en rend l'emploi difficile.

L'invagination coquillière, en se produisant, laisse sur son pourtour une sorte de bourrelet qui va en s'accusant et qui n'est autre que le bord du manteau. C'est lui qui sécrète la coquille. Il va, grandissant rapidement, s'étendre en haut, en bas et sur les côtés de l'embryon. Il avance plus rapidement en haut, et c'est ce qui détermine l'enroulement de la coquille. Le fond de l'invagination, au lieu d'être profond et d'aller en se creusant de plus en plus, comme on pourrait le penser, présente au contraire peu de profondeur et s'étale en surface. C'est sur cette surface que se voit la coquille.

A une certaine époque de son développement, le bord du manteau entoure la partie postérieure de la larve comme une sorte de ceinture elliptique s'étendant beaucoup plus en haut. La surface située en arrière est recouverte par la coquille, qui présente à ce moment la forme d'un verre de montre.

Dire que le bord du manteau s'avance de tous côtés pour enserrer une grande partie de la larve, c'est dire ce qui semble se passer, mais non ce qui se passe réellement. En effet, le bord du manteau ne se déplace pas à proprement parler, c'est le fond de l'enfoncement coquillier qui croît rapidement en surface ; en même temps que le bord de cet enfoncement prend rapidement des proportions plus considérables, il se forme à la partie postérieure de la larve une surface arrondie que recouvre la coquille. A la région occupée par cette surface, qui n'est autre que le manteau, correspond intérieurement une cavité dans laquelle sont situés les différents viscères.

Le manteau s'agrandit par son bord et il suffit d'ajouter que ce bord acquiert de fortes proportions en épaisseur et en largeur pour se rendre compte de ce grand rebord palléal qui entoure la larve comme une immense collerette.

Arrivée à son maximum de développement, la coquille est de forme nautiloïde et d'apparence symétrique. J'ai tout lieu de penser que cette symétrie est simplement apparente et non réelle ; car si l'on

comprime dans un compresseur une certaine quantité d'embryons, on voit la plus grande partie se coucher sur le côté gauche et montrer ainsi leur côté droit à l'observateur. Quelle est la cause qui tend ainsi à les placer toujours dans la même position ? Evidemment, ce ne peut être qu'une cause d'asymétrie de la coquille, puisque les autres parties extérieures, voile et pied, sont parfaitement symétriques.

La coquille ne possède jamais plus d'un tour entier ; toujours c'est une mince pellicule ne s'incrustant jamais de sels calcaires ; elle est ornée de dessins rappelant un peu les dessins persillés que forment les cloisons des ammonites, mais ici on ne distingue aucune irrégularité, et la façon dont se forment ces dessins va nous montrer et nous expliquer leur irrégularité.

Il est facile d'observer la sécrétion de la coquille ainsi que la formation des dessins qui en font l'ornementation.

La coquille croît par son bord, lentement vers l'ombilic, avec une assez grande rapidité relativement vers le sommet de son ouverture. Le bord du manteau sécrète de petits globules très réfringents (pl. XXII, fig. 5 et 6) et en nombre considérable. Ces globules s'accollent les uns aux autres, formant des sortes de petites plaques irrégulières qui, elles aussi, se réunissent et se soudent pour constituer la coquille. La trace de la soudure persiste et produit les dessins que l'on voit très nettement à un fort grossissement.

Le manteau et la coquille restent intimement accolés jusqu'au moment de la métamorphose, époque à laquelle la larve abandonne sa coquille pour toujours. A cette époque la coquille ne croît plus, et l'on peut voir à la partie postérieure le manteau, qui, jusqu'alors, lui était resté intimement accolé, se détacher en un ou plusieurs points à la fois. Cette séparation s'effectue peu à peu d'arrière en avant et arrive finalement jusqu'au bord. En même temps, le manteau se contracte, la larve fait des efforts pour abandonner la coquille, et bientôt elle s'en dégage complètement (pl. XXII, fig. 4).

Dans les mouvements continuels de reptation que la larve exécute sur la paroi interne de la coque de l'œuf, la coquille peu résistante est chiffonnée et on peut la voir encore pendant longtemps à l'intérieur de l'œuf, réduite à un petit volume, sous forme d'une mince pellicule froissée en boule irrégulière et où il est souvent difficile de reconnaître la coquille (pl. XXII, fig. 4, *c*).

Après la chute de cette première coquille, jamais il ne s'en forme

une seconde, comme cela a été signalé par exemple chez le *Lamellaria*. Ce fait de la présence d'une coquille larvaire que l'animal abandonne avant l'éclosion est un caractère de tous les Mollusques Gastéropodes du groupe des Nudibranches.

Le manteau, au moment où il se sépare de la coquille, est constitué par un épithélium et par des fibres musculaires ; de plus, il est relié aux viscères par une quantité de tractus celluleux. Au moment où la larve abandonne sa coquille, le manteau, jusqu'alors transparent, commence à devenir opaque, grâce au dépôt de pigment dans son épaisseur. Ce pigment augmente rapidement, diminue de plus en plus la transparence, et au moment de l'éclosion on distingue à peine les différents organes.

A partir de l'époque de la métamorphose, époque marquée par la disparition du voile, la chute de la coquille et le nouveau mode de déplacement, qui se fait maintenant par reptation, l'animal, par une suite de mouvements de torsion de sa partie postérieure, arrive à faire déplacer son manteau sur son dos, et avec lui les différents organes qui lui adhèrent. Le manteau exécute un mouvement de rotation dont le sens est de gauche à droite, l'animal étant vu de dos. Je ne saurais mieux comparer ce mouvement qu'à celui que l'on fait exécuter à un chapeau lorsque, saisissant son bord antérieur, on le fait tourner sur la tête, de façon à placer à droite le bord qui était primitivement antérieur. Le manteau exécute ainsi un mouvement de rotation qui a pour résultat d'amener en bas sur la ligne médiane l'ouverture de Bojanus qui est primitivement sur le côté droit. L'anus lui-même, situé un peu à droite, est entraîné dans ce mouvement en arrière du pied sur la ligne médiane.

Les papilles branchiales, qui recouvrent en grand nombre le manteau chez l'adulte, ne se montrent qu'après l'éclosion ; d'abord peu apparentes, elles s'accusent de plus en plus et finissent bientôt par acquérir des dimensions assez considérables. surtour celles des bords et de la partie inférieure de la face dorsale du manteau.

Enfin, je ne puis terminer ce qui a rapport au manteau sans parler du développement des glandes contenues dans l'épaisseur de son bord.

Les cellules qui vont donner naissance aux glandes spéciales du bord du manteau se différencient des cellules voisines au moment où l'animal abandonne sa coquille. Chaque glande a pour origine une cellule unique située dans le point qu'occupera plus tard la partie

sécrétante. Cette cellule se distingue par ses dimensions plus consi dérables et par son contenu réfractant fortement la lumière (pl. XXI, fig. 3 et 4; pl. XXII, fig. 2 et 3). Toutes les cellules du bord du manteau qui doivent donner naissance à une glande se différencient en même temps. Peut-être, c'est du moins ce qui m'a paru avoir lieu, celles des côtés se différencient-elles avant celles des parties inférieure et supérieure. Bientôt cette cellule unique se divise en deux (pl. XXII, fig. 7), puis en quatre, cette dernière division se faisant perpendiculairement à la première, et ainsi de suite. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que chaque division se fait toujours perpendiculairement à celle qui vient d'avoir lieu, de sorte que l'on a bientôt l'aspect d'une petite framboise dont chaque cellule est une pyramide à sommet central et à base extérieure. Malgré leur multiplication, ces cellules conservent toujours de fortes dimensions et chez l'adulte on les distingue même à un très faible grossissement.

A cette époque, le pigment envahit le manteau en grande quantité, masque les organes, et je n'ai pu suivre la formation du canal excréteur, qui a lieu plus tard.

Un peu après la différenciation des cellules qui doivent former les glandes du bord du manteau, on voit aussi se différencier celles qui vont donner naissance aux parties de l'épithélium palléal, qui offrent une structure spéciale, comme nous l'avons vu dans la première partie de ce mémoire. Ces cellules, petites, réfringentes, arrondies, se montrent sur un plan superficiel, disposées sans aucun ordre ; le pigment qui apparaît presque en même temps qu'elles empêche d'en suivre le développement (pl. XXII, fig. 2 et 3).

V

Cavité générale du corps. — Muscles. — Circulation larvaire. Organes d'excrétion larvaire.

La cavité générale du corps prend naissance par écartement de l'entoderme et de l'ectoderme. Au moment où l'embryon possède une bouche et une cavité digestive primitives, doit apparaître la cavité générale. Jusqu'alors, en effet, les cellules ectodermiques ou formatives se multiplient avec une assez grande rapidité et recouvrent les cellules entodermiques. L'ectoderme, en recouvrant ainsi l'entoderme,

ne se soude pas, mais lui est simplement accolé ; il y a déjà, pour ainsi dire, une cavité virtuelle : il suffit d'un léger écartement des deux feuillets pour qu'elle devienne réelle. C'est ce qui a bientôt lieu : l'ectoderme, se développant plus rapidement que l'entoderme, l'abandonne, la cavité se forme et se remplit de liquide.

C'est dans cette cavité générale que se forme le mésoderme. Je ne saurais émettre de données précises sur cette formation; des coupes seules, on doit le comprendre, sont de nature à montrer clairement les faits. Cependant, lorsque les principaux organes se sont esquissés et que les cellules ectodermiques sont devenues transparentes, on peut distinguer des cellules nucléées qui occupent la cavité générale, les unes accolées à l'ectoderme, les autres aux organes internes, d'autres enfin semblent libres dans la cavité. Ces cellules mésodermiques donneront naissance à des fibres musculaires. C'est aussi le mode d'origine et de formation des cellules du voile.

Le muscle columellaire, qui existe très développé chez un grand nombre de Mollusques Gastéropodes munis d'une coquille à l'état adulte, apparaît aussi chez l'Oncidie pendant la période larvaire, mais plus tard il devient de moins en moins visible et disparaît dans l'épaisseur du manteau. Ce muscle, situé du côté gauche de la larve (pl. XX, fig. 8 et 9 ; pl. XXI, fig. 2), se développe aux dépens d'un petit amas de cellules mésodermiques accolées à l'ectoderme et situées dans la région postérieure de la larve. Ces cellules se multiplient, forment un petit mamelon saillant dans la cavité générale, qui proémine de plus en plus, s'avance vers la partie antérieure et va finalement se perdre en divergeant dans le pied, dans la nuque et dans le bord du manteau. Il a naturellement pour action de faire rentrer à l'intérieur de la coquille toutes les parties situées à l'extérieur, mouvement que l'on peut observer fréquemment lorsque l'on examine des larves. De plus, je suis porté à penser qu'il joue un certain rôle dans les contractions qui ont pour effet de déplacer le liquide de la cavité générale et de faciliter la respiration avant la formation du cœur.

Nous devons ici examiner des organes situés de chaque côté de la nuque chez la larve ; leur position, leur structure et leur époque d'apparition et de disparition en font des organes comparables, je

crois, au rein larvaire découvert chez les Gastéropodes pulmonés par M. Gegenbaur[1], et bien étudié depuis par M. H. Fol[2].

Vu leur situation, ces organes pairs présentent une grande difficulté d'observation ; ils sont placés dans l'épaisseur des tissus de la nuque, un peu sur les côtés. Ils m'ont paru ne pas toujours occuper exactement la même position, mais peut-être cela tient-il aux déplacements que subissent les différentes parties de la larve pendant la compression. Placés de chaque côté, ils sont toujours situés un peu en avant du sillon palléal[3] (pl. XXI, fig. 3, 4 et 5).

Les résultats incomplets que j'ai obtenus de l'étude de ces organes sont loin de répondre à la peine et au temps qu'il m'a fallu y consacrer. Je vais indiquer l'idée que je me suis faite de leur structure et de leur rôle après en avoir examiné un nombre considérable.

Le petit volume de ces organes oblige, pour les voir à un grossissement suffisant, à comprimer fortement la larve, et par cela même on se crée des difficultés d'observation. Dans certains cas on voit un petit corps arrondi, de couleur opaline, possédant dans son intérieur de petites concrétions brunâtres rappelant à s'y méprendre les concrétions situées dans les cellules du rein définitif ou organe de Bojanus ; le nombre de ces concrétions est variable, mais il y en a toujours environ une dizaine. Chez certaines larves c'est tout ce que l'on peut distinguer ; chez d'autres, on voit partir de ce petit corps arrondi un prolongement (pl. XXI, fig. 5) possédant la même couleur et le même aspect que le corps lui-même, sauf la présence des concrétions. Ce prolongement, qui semble se diriger vers la partie antérieure et interne, autant que l'on peut en juger chez les larves fortement comprimées, se termine en une sorte de massue portant sur un de ses côtés environ une douzaine de longs cils vibratiles qui, dans les cas où j'ai pu les bien distinguer, étaient animés d'un mouvement assez lent. On le voit, c'est un organe qui demande de nouvelles recherches, et j'espère pouvoir mieux l'étudier chez d'autres Gastéropodes marins. Je ne puis cependant abandonner cette courte description sans la faire suivre de quelques réflexions.

Quoique n'ayant pu y distinguer une structure cellulaire, je ne

[1] Gegenbaur, *Wurzburg-Verhandl.*, II ; *Zeitschr. Zool.*, III ; *Manuel d'anatomie comparée*, traduction française, p. 526.

[2] H. Fol, *Mém. sur le développ. des moll. Gast. pulmonés* (*Arch. zool. exp.*, 1880).

[3] La figure 4 de la planche XXI indique cet organe un peu plus bas qu'il ne devrait être.

puis admettre que ce soient des organes unicellulaires ; chaque concrétion doit, comme dans le rein définitif, occuper le centre d'une cellule et par conséquent il doit y avoir là environ une dizaine, peut-être davantage, de cellules rénales contenues à l'intérieur de la partie arrondie de l'organe ; l'épaisseur des parois ainsi que les téguments de la larve situés entre l'organe et l'œil de l'observateur, sont sans doute les causes qui empêchent de distinguer le contour des cellules rénales. Quant au prolongement muni à son extrémité de cils vibratiles, je le crois creusé d'un canal, quoique n'ayant jamais pu m'en assurer. Il y aurait là, on le voit, quelque chose de comparable au rein larvaire des Gastéropodes pulmonés, si toutefois ce que je suppose existe réellement.

Différents auteurs ont observé, chez des Gastéropodes marins, des organes analogues à ceux que je viens de décrire.

Salensky [1] a indiqué chez la Calyptrée quatre grosses cellules possédant des fonctions d'excrétion et à peu près semblablement situées.

Langerhans [2] a vu près de l'anus, chez *Acera*, un corps rond constitué par des cellules cunéiformes remplies de gouttelettes très réfringentes ; ces cellules vidant leur contenu à l'extérieur, il considère ce corps comme un organe excréteur. Enfin, chez *Doris* et *Eolis*, il a signalé un organe analogue constitué par deux vésicules symétriques placées au côté dorsal sous le bord de la coquille. Ces deux vésicules possèdent une cavité vibratile renfermant des concrétions jaunâtres.

Ray Lankester [3] représente, chez les embryons du Pleurobranche, des organes pairs occupant à peu près la même situation que ceux que nous venons d'examiner chez l'Oncidie ; cet auteur leur donne le nom de *vésicules pigmentaires* à fonctions inconnues : « pigment-vesicles of unknown function. »

En attendant de nouvelles recherches, on ne peut considérer chez l'*Oncidium celticum* ces deux organes symétriquement placés que comme des organes d'excrétion ou tout au moins comme des rudiments d'organes d'excrétion. Ils disparaissent au moment de la mé-

[1] Salensky, *Beitr. zur Entwick. d. Prosobr.* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, vol. XXII, 1872).

[2] Langerhans, *Zur Entwick. d. Gasterop. Opisthobr.* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, vol. XXIII, 1873).

[3] Ray Lankester, *Contributions to the Develop. mental history of the Mollusca* (*Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1875).

tamorphose, par conséquent lorsque le rein définitif s'est montré déjà depuis longtemps.

VI

Cœur et organe de Bojanus.

Le cœur et le rein définitif sont deux organes qui se montrent assez tard. Ils apparaissent à peu près en même temps ; cependant les premiers rudiments du rein ou organe de Bojanus précèdent ceux du cœur.

Le rein se montre à droite, sur le bord du manteau, à peu près à égale distance de la partie supérieure et de la partie inférieure de ce bord. Il semble se former au fond du sillon qui sépare le manteau du corps de la larve ; mais, en réalité, il naît sur le bord du manteau, du côté droit de la cavité générale. Tout d'abord ce n'est qu'une saillie formée par la prolifération des cellules du bord du manteau ; cette saillie, constituée par des cellules claires transparentes, s'accentue de plus en plus et en même temps se creuse d'une cavité dans sa partie la plus volumineuse et d'un canal dans sa portion rétrécie. Ce canal fait communiquer la cavité de l'organe avec l'extérieur et présente des cils vibratiles. Dans la cavité centrale, on ne voit jamais apparaître de cils vibratiles ; mais on distingue bientôt une couche unique de petites cellules arrondies, à contenu jaunâtre, et renfermant dans leur intérieur une concrétion (pl. XX, fig. 12) ; ce sont les cellules rénales, caractéristiques du rein des Mollusques ; ce sont elles qui, par leur multiplication, donneront naissance aux cellules que nous avons étudiées dans la première partie de ce travail, en examinant la structure de l'organe de Bojanus.

La cavité interne du rein (pl. XX, fig. 8 ; pl. XXI, fig. 2 ; pl. XXII, fig. 1, 2 et 3), chez la larve, envoie un prolongement du côté du péricarde, avec lequel elle communique par un fin canal cilié. Cette communication est de courte durée ; bientôt elle disparaît, et le rein ne communique plus qu'avec l'extérieur.

Le rein présente ainsi un aspect piriforme, tout en augmentant de volume, jusqu'au moment de la métamorphose. A cette époque, il croît rapidement ; mais, au lieu de s'étendre du côté du dos de l'animal, il forme deux diverticules qui se dirigent, de chaque côté,

dans l'épaisseur du manteau (pl. XXII, fig. 3). L'un accompagne le cœur restant accolé au péricarde, l'autre croît dans la direction opposée. L'organe prend ainsi, dans son ensemble, la forme d'un bissac qu'il présente, comme nous l'avons vu, chez l'adulte.

Pendant que ces modifications s'opèrent, le mouvement de rotation du manteau, sur la larve, s'est produit et a amené l'ouverture rénale, située primitivement à droite (pl. XXI, fig. 4), à occuper la partie inférieure du bord du manteau, sur la ligne médiane, au-dessous de l'anus (pl. XIV, fig. 3, *b*).

Après l'éclosion, la surface interne de la cavité rénale, qui était restée jusqu'alors unie et tapissée par une seule couche de cellules renfermant des concrétions, ne pouvant plus s'étendre suffisamment en surface, forme, dans l'intérieur de la cavité, des saillies en forme de cloisons, saillies qui circonscrivent des cavités irrégulières. Par ce moyen, l'organe acquiert, sous le même volume, une surface sécrétante plus considérable. Les cellules rénales, qui formaient une couche unique sur la paroi interne de la cavité, se multiplient et arrivent bientôt à constituer trois ou quatre couches superposées (pl. XVI, fig. 3).

Le rein, ou organe de Bojanus, que les auteurs ont décrit chez l'adulte comme étant un poumon, doit désormais être considéré, j'espère l'avoir suffisamment démontré, comme un véritable rein. L'étude de son développement suffit à elle seule pour démontrer sa vraie nature. Que, chez l'adulte, il puisse parfois, dans certaines circonstances, fonctionner comme poumon, grâce à sa grande vascularité, il ne s'ensuit pas pour cela qu'on doive le considérer comme un poumon comparable à l'organe que l'on désigne sous ce nom chez les Hélix et les Limaces. Il y a simplement ici cumul physiologique ; la différenciation et la localisation des fonctions n'existent pas, comme cela a lieu chez les Gastéropodes nettement pulmonés. Mais ce sur quoi je tiens à insister, c'est que l'organe qui cumule ici est un rein et non un poumon. C'est un fait important au point de vue morphologique.

Le cœur, chez *Oncidium celticum*, se montre du côté droit, près de la région dorsale, et cela au moment où la larve possède un voile déjà nettement caractérisé. Il apparaît, dans l'épaisseur du mésoderme, sous forme de deux vésicules à parois constituées par des cellules musculaires brillantes et communiquant l'une avec l'autre. De temps en temps, on voit ces vésicules se contracter indépendamment

l'une de l'autre et à des intervalles très éloignés ; puis ces contractions se régularisent, deviennent plus fréquentes, et toujours la contraction commence par l'oreillette, pour se poursuivre sur le ventricule ; en un mot, elle se produit toujours dans le même sens.

Dans les premiers moments de leur apparition, les deux vésicules qui vont former le cœur en essayant, pour ainsi dire, de se contracter, ne montrent pas la limite de leurs parois ; leur cavité seule est visible ; mais, en même temps que les contractions deviennent mieux caractérisées, les parois se montrent avec plus de netteté, se séparent des tissus environnants, et ainsi se forme la cavité péricardique, dans laquelle on voit nettement l'oreillette et le ventricule animés de contractions brusques.

Primitivement, le ventricule et l'oreillette occupent une position inverse de celle qu'ils occuperont plus tard. La larve possède un cœur de Prosobranche, le ventricule est situé en arrière de l'oreillette; chez l'adulte, au contraire, le ventricule est situé en avant, comme nous l'avons vu, et le cœur est un cœur d'Opisthobranche. Ce changement de position se produit au moment où le manteau tourne sur le dos de l'animal. Le cœur était dorsal et presque médian, il devient latéral ; il était supérieur, il tend à devenir inférieur. Dans ce mouvement il change de direction, et cela forcément, puisque le péricarde qui l'enveloppe et le fixe au manteau change de position en même temps que le bord du manteau. Dans ce déplacement en bloc du manteau et des organes qu'il contient, le cœur conserve toujours ses mêmes rapports avec l'organe de Bojanus ; au moment de l'éclosion (pl. XXII, fig. 3) il occupe déjà sa position définitive.

Malgré tous les efforts que j'ai faits pour voir les globules du sang dans l'intérieur du cœur et obtenir quelques données sur leur formation, jamais je n'y suis parvenu. On voit avec la plus grande netteté les contractions du cœur, mais on ne peut distinguer le liquide qu'elles mettent en mouvement. Cela est d'autant plus regrettable qu'on ne peut pour ce motif voir la formation des vaisseaux. D'après ce qui se passe pour le cœur, il est à supposer qu'ils naissent en place et qu'ils se forment aux dépens du mésoderme ; ils ne sont visibles que lorsque les cellules calcaires commencent à apparaître autour d'eux.

VII

Système nerveux. — Organes des sens.

Les différents ganglions qui composent le système nerveux central proviennent tous de l'ectoderme, mais se montrent en des points différents.

Les premiers indices du système nerveux apparaissent à peu près au même moment que les yeux, mais après les otocystes.

Les trois centres postérieur, antérieur et inférieur prennent naissance en deux points différents.

Le centre postérieur ou cérébroïde est celui qui se montre le premier. Dans l'espace circonscrit par le voile immédiatement au-dessus de la bouche, on voit s'indiquer deux amas cellulaires placés symétriquement par rapport au plan médian. Ces deux groupes de cellules augmentent rapidement de volume, se pédiculisent, font saillie dans la cavité interne et bientôt abandonnent l'ectoderme. Ce sont les ganglions postérieurs. Les points où ils prennent naissance sont très voisins l'un de l'autre et les deux masses cellulaires arrivent au contact en augmentant de volume. Les cellules qui les composent, primitivement claires et transparentes, deviennent légèrement jaunâtres, ce qui permet de distinguer facilement ces ganglions, d'autant mieux qu'ils restent pendant très longtemps voisins de l'ectoderme (pl. XX, fig. 8 et 9; pl. XXI, fig. 1, 2 et 3; pl. XXII, fig. 1, 2 et 4).

En examinant les larves par la face supérieure du voile, on voit nettement les deux ganglions postérieurs ou cérébroïdes situés au-dessus de l'œsophage et qui présentent une forme de biscuit à la cuiller. Après leur formation, ils sont, avec les autres ganglions, repoussés en arrière par le bulbe buccal et vont se placer plus tard, au moment de la métamorphose, sur la surface du pied. Ces ganglions sont remarquables par leur énorme développement.

Les ganglions du centre antérieur ou pédieux et du centre asymétrique ou inférieur ont une origine identique à celle des ganglions postérieurs, mais ils se forment aux dépens de l'ectoderme du pied. Ils prennent naissance en deux points symétriquement placés, très rapprochés l'un de l'autre et situés près du bord supérieur du pied, au-dessous de l'entonnoir buccal. On voit ces masses cellulaires augmenter de volume, s'isoler de l'ectoderme, acquérir une couleur

jaunâtre ; mais je n'ai pu les voir se diviser pour donner naissance aux différents ganglions ; peut-être y a-t-il, dans ces masses qui semblent simples, plusieurs masses distinctes correspondant à chaque ganglion, lesquelles donneraient à l'œil la sensation d'une masse unique, vu l'état de compression. C'est ce que je ne saurais décider. Chez les larves bien développées ainsi qu'à l'époque de la métamorphose, on distingue très bien les ganglions antérieurs ou pédieux des ganglions du centre inférieur.

Les centres nerveux possèdent dès leur formation, un volume considérable, tandis que plus tard ils se développent beaucoup plus lentement que les autres parties de l'animal et arrivent ainsi à présenter chez l'adulte de très faibles dimensions.

Tous les ganglions présentent à peu près la même couleur jaune-paille ; après leur formation, ils se mettent en rapport par des connectifs et des commissures, et restent pour ainsi dire accolés à l'œsophage qu'ils entourent pendant que l'ectoderme et les parties voisines prennent un plus grand développement et s'en éloignent de plus en plus.

Les nerfs se forment sur place et mettent en communication les yeux et les otocystes avec les ganglions postérieurs ou cérébroïdes. On peut, par transparence, distinguer le nerf qui va du ganglion cérébroïde à l'otocyste, et cela beaucoup plus facilement que chez l'adulte, où sa préparation demande beaucoup de temps et de peine. On distingue aussi avec beaucoup de facilité un gros nerf pédieux, partant de l'extrémité du nerf pédieux et allant se perdre dans le pied. Ce sont les deux seuls nerfs facilement visibles chez la larve.

Le nerf qui va à l'œil est extrêmement court, de sorte que l'œil semble accolé au ganglion cérébroïde ; plus tard, il augmentera beaucoup en longueur, lorsque le tentacule se formera.

J'ai beaucoup cherché à voir si les ganglions n'apparaissent pas chez l'Oncidie par invagination de l'ectoderme, mais je dois dire que jamais je n'ai pu observer quoi que ce soit indiquant une invagination quelconque.

Les *otocystes* doivent être placés au nombre des premiers organes qui se montrent chez l'embryon. A peine le pied est-il esquissé et le voile indiqué que déjà, en comprimant fortement un embryon, on aperçoit, malgré le peu de transparence qui règne à cette époque, les

otocystes déjà bien formés. En examinant un embryon de face, ils se montrent sous forme de deux points brillants, situés au-dessus de la bouche, en arrière de l'extrémité supérieure du pied ; chez un embryon vu de profil, on voit immédiatement qu'ils sont situés sur les côtés de l'œsophage et au-dessous dans des points peu éloignés de la bouche.

Chaque otocyste est composé d'une vésicule (pl. XXI, fig. 8) remplie de liquide, contenant un otolithe unique arrondi offrant des stries rayonnantes et une sorte de petite cavité en son centre. Cet otolithe persiste à l'état adulte et on le reconnaît facilement parmi les nombreux otolithes de forme ovoïde qui vienent se joindre à lui.

Je ne saurais dire si l'otocyste se forme aux dépens de l'ectoderme ou de l'entoderme, mais on peut voir facilement que la vésicule avec son contenu liquide apparaît la première et que c'est seulement ensuite que se montre dans son intérieur l'otolithe. Nous avons vu, en examinant l'otocyste chez l'adulte, la structure des otolithes et le mode probable de leur formation ; je n'y reviens pas.

Les cellules qui tapissent la cavité de l'otocyste sont munies de cils vibratiles qui impriment à l'otolithe un mouvement continuel.

Les *yeux* se montrent beaucoup plus tard que les otocystes ; ils apparaissent dans l'espace circonscrit par le voile, lorsque celui-ci est déjà nettement indiqué. Ce ne sont tout d'abord que deux petites masses cellulaires situées au-dessous de l'ectoderme, dont elles semblent provenir. Jamais je n'ai vu ces masses se produire par invagination de l'ectoderme, comme cela a été observé par M. H. Fol chez les Hétéropodes et les Gastéropodes pulmonés. Chaque petite masse formée de cellules brillantes se creuse bientôt d'une cavité remplie de liquide ; c'est dans ce liquide qu'apparaît le cristallin, par un mode de formation que je n'ai pu observer. Les parois de la vésicule se différencient, l'interne en rétine et l'externe en cornée ; pendant ce temps il se dépose sur la paroi interne du pigment en grande abondance et bientôt ce pigment est en si grande quantité que les yeux se distinguent avec la plus grande facilité sous forme de deux gros points noirs. Jusqu'au moment de la métamorphose, les yeux restent au niveau de l'ectoderme dans le champ du voile ; mais aussitôt après ils commencent à faire saillie, grâce au développement des tentacules à l'extrémité desquels ils sont situés chez l'adulte. Les tenta-

cules s'indiquent par un léger soulèvement de la partie occupée par l'œil ; après l'éclosion ils se développent rapidement et soulèvent ainsi les yeux.

Il est à remarquer que chez *Oncidium Celticum* le tentacule se forme longtemps après l'œil, et que dans son développement il entraîne l'œil à son extrémité, tandis que chez les Gastéropodes pulmonés[1] c'est le tentacule qui se forme d'abord ; l'œil se montre seulement ensuite à l'extrémité, où il prend naissance par invagination de l'ectoderme.

VIII

Organes génitaux.

La plupart des auteurs qui se sont occupés de l'embryogénie des Gastéropodes, ont négligé en tout ou en partie le développement des organes génitaux. Peut-être en trouverait-on la raison dans ce fait, que, ces organes se développant fort tard, presque toujours après l'éclosion, il faut étudier leur formation tout spécialement à cette époque où déjà tous les autres organes sont complètement développés.

H. Eisig[1], dans son travail sur le genre Limnée, est un des rares auteurs qui nous donnent des renseignements sur la formation des organes génitaux. Cet auteur, ainsi que Semper, dans l'étude du développement de l'*Ampullaria polita*, pense que la glande hermaphrodite se produit aux dépens du foie, dont une partie se détacherait pour lui donner naissance.

Chez *Oncidium celticum*, contrairement à ce qui a lieu chez les autres Gastéropodes étudiés, la glande hermaphrodite se montre de bonne heure, à peu près à la même époque que l'organe de Bojanus, près duquel elle apparaît. La formation de ces deux organes se fait par des procédés semblables ; même, au début, on peut facilement les confondre, leur couleur et leur forme étant à peu près les mêmes.

La glande hermaphrodite se montre près du bord du manteau, du côté droit, entre l'anus et le point où apparaît l'organe de Bojanus, au fond du sillon qui sépare le pied du manteau (pl. XX, fig. 8 ; pl. XXI, fig. 2, et pl. XXII, fig. 1 et 2). On voit dans ce point une petite

[1] H. Eisig, *Beitr. zur Anat. und Entwick. der Geschlechtsorg. von limnæus* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, vol. XIX, 1869).

masse celluleuse faisant saillie à l'intérieur. Je n'ai jamais observé ni cavité ni canal dans ce petit corps, qui croît en volume en même temps qu'il change de forme. Primitivement semblable à une sorte de petit mamelon, il se pédiculise, devient piriforme et fait de plus en plus saillie dans la cavité interne, à côté de l'intestin terminal au-dessus duquel il se place. Bientôt on voit cette petite masse prendre une couleur jaune claire qui la fait facilement distinguer du rein, qui possède une couleur plus foncée. A partir du moment où la couleur change, on voit les lobes se dessiner à la surface de cette petite masse, et devenir de plus en plus nombreux, à mesure que la glande devient de plus en plus volumineuse.

Cette petite masse piriforme, lobée et adhérente par son pédicule au bord du manteau, conserve cet aspect général jusqu'au moment de l'éclosion, époque à laquelle elle revêt la forme qu'elle possède chez l'adulte.

A cette époque, pour se rendre compte des modifications qui ont lieu et des nouvelles parties qui apparaissent, il faut s'adresser à de jeunes individus, soit éclos dans les cuvettes où ils rampent sur les parois, soit à ceux que l'on recueille en cherchant avec soin sur les rochers où vivent les Oncidies et plus particulièrement sur les parois de leurs retraites. De cette façon, j'ai pu obtenir quelques données sur le développement des organes génitaux, situés à la partie inférieure de la masse viscérale ; quant à ceux situés près de la tête (verge et une portion du canal déférent), je n'ai pu observer rien de précis sur leur formation.

Après l'éclosion, pendant que les masses nutritives font place aux différents lobes du foie, le pédicule de la glande hermaphrodite s'étire, s'allonge considérablement. Pendant le mouvement de rotation du manteau, la glande hermaphrodite, de droite qu'elle était, passe du côté gauche et vient se placer au-dessous de l'estomac. Peu de temps après se montrent le vagin, l'oviducte, la matrice et la poche copulatrice ; sans en posséder la certitude absolue, d'après ce que j'ai observé, je suis porté à penser que ces différentes parties se forment aux dépens d'une nouvelle prolifération cellulaire qui est peut-être le produit d'une invagination des téguments. Ce nouveau bourgeon se mettrait en rapport avec le canal de la glande hermaphrodite, à mesure qu'il formerait les différentes parties auxquelles il doit donner naissance. Ce qui me porte à supposer que les choses se passent ainsi, c'est que, à un moment donné, le canal de la glande

hermaphrodite m'a paru libre de toute adhérence avec les organes voisins, alors que déjà on peut distinguer une petite masse jaunâtre qui n'est autre que les rudiments de la matrice et les glandes de l'albumine. Un peu plus tard, les lobes des glandes de l'albumine tranchent par leur teinte blanchâtre sur la matrice, à laquelle ils sont accolés, et celle-ci devient aussi beaucoup plus nette ; mais déjà elle est en rapport avec le canal excréteur de la glande hermaphrodite.

Je ne puis donner aucun renseignement touchant l'origine du canal déférent, que nous avons vu partir de la matrice, pénétrer dans le pied, pour aller ressortir de nouveau dans la cavité générale près de la verge, dans laquelle il débouche ; il serait utile pour cela de faire des coupes sur de très jeunes individus.

IX.

Papilles branchiales.

Un fait d'une grande importance chez l'Oncidie, c'est l'absence de cavité pulmonaire. On sait en effet que chez les Gastéropodes pulmonés, ainsi que chez ceux qui constituent le groupe des Prosobranches, il se forme à une certaine époque de leur développement, entre le manteau et le pied, au fond du sillon palléo- pédieux, un enfoncement des téguments qui doit constituer la future cavité respiratoire. Chez les Gastéropodes à respiration branchiale, les branchies se développent dans l'intérieur de cette cavité, tandis que chez les Pulmonés, la cavité se transforme en poumon.

Chez *Oncidium celticum*, il n'existe rien de semblable, jamais à aucune époque du développement, il ne se forme de cavité dans le sillon palléo-pédieux. Du côté droit, sur le bord du manteau, se montrent bien deux organes ; mais ce sont, comme nous l'avons vu, le rein et les organes génitaux; par leur mode de formation, les points où ils prennent naissance, leur développement ultérieur, etc., ils ne sauraient être pris pour un poumon. Ce fait seul suffit pour prouver que l'Oncidie ne peut être considérée comme un Gastéropode pulmoné.

Les auteurs qui ont pris le rein pour un poumon, n'avaient certainement pas suivi l'embryogénie ; car dans ce cas ils n'auraient pu, connaissant le développement du rein, l'homologuer avec le poumon des Gastéropodes pulmonés.

Les papilles ou tubercules dorsaux, disséminés sur toute la surface du manteau, et qui servent, comme nous l'avons vu, à la respiration lorsque l'animal est dans l'eau, se développent après l'éclosion. A cette époque, le manteau augmente considérablement d'épaisseur, et en même temps qu'il s'épaissit, on voit apparaître à sa surface de petits mamelons contractiles qui augmentent bientôt en longueur. Les gros tubercules des bords du manteau, à l'extremité desquels viennent s'ouvrir les glandes situées dans l'épaisseur du manteau, se montrent les premiers et restent toujours les plus volumineux.

Au moment de l'éclosion, les jeunes Oncidies ont environ de 1 à 2 millimètres de longueur ; elles augmentent rapidement de volume et atteignent promptement la taille des animaux adultes.

CONCLUSIONS

Il nous reste, après avoir examiné en détail l'organisation et le développement de l'*Oncidium celticum*, à montrer quels sont les rapports de cet animal avec les autres Mollusques du groupe des Gastéropodes, à indiquer en un mot sa place dans une classification naturelle.

L'Oncidie est un Mollusque Gastéropode, cela est évident et ne saurait être mis en doute par aucun zoologiste.

Il est naturel de voir cet animal placé dans les Gastéropodes pulmonés par les auteurs qui ont pris le rein pour un véritable poumon, qui ne se sont pas rendu un compte exact de la respiration et de la circulation et qui, enfin, ignoraient complètement le développement ; mais, avec ce que nous connaissons maintenant sur l'Oncidie, cette position zoologique devient discutable. Cependant, malgré tout, par l'ensemble de ses caractères, comme nous allons le voir, on doit laisser l'Oncidie, et en général le groupe des Oncidiadæ, dans les Pulmonés.

Les Vaginules sont les Gastéropodes pulmonés avec lesquels l'Oncidie présente le plus de caractères communs ; malheureusement l'anatomie de ces animaux, malgré les recherches de de Blainville, J. Leydig et Keferstein, laisse encore beaucoup à désirer, et il suffit d'ajouter que le développement est entièrement inconnu, pour montrer la valeur des rapprochements que l'on peut établir entre ces animaux.

On ne saurait tirer des caractères d'une grande importance de l'appareil digestif, qui, comme chacun le sait, est, chez les Gastéropodes,

en rapport avec le régime de l'animal. Par sa disposition générale, il offre beaucoup de ressemblance avec celui des Vaginules ; comme chez ces animaux, l'anus est situé sur la ligne médiane, derrière l'extrémité inférieure du pied, sur le bord du manteau. Mais cette position de l'anus sur la ligne médiane n'existe pas seulement chez les Oncidies et les Vaginules ; on la trouve encore chez les Doris, les Phyllidies, etc. Enfin, la radula et la mâchoire offrent des points communs avec celles des Vaginules.

Les caractères tirés de l'appareil circulatoire éloignent l'Oncidie des Gastéropodes pulmonés et rapprochent cet animal des Gastéropodes nudibranches. Le cœur est situé dans une position inverse de celle qu'il occupe chez les Pulmonés, c'est un véritable cœur de Gastéropode opisthobranche : le sang qui a respiré arrive à l'oreillette, placée inférieurement par rapport au ventricule, par deux vaisseaux branchio-cardiaques, exactement comme chez les Tritonies et les Phyllidies ; ces derniers animaux ont, du reste, beaucoup d'autres points communs avec les Oncidies. La présence de sinus latéraux, desquels partent des vaisseaux qui vont se ramifier à la surface du manteau et dans les papilles branchiales, est encore une particularité qui éloigne l'Oncidie des Pulmonés pour la rapprocher d'un grand nombre d'Opisthobranches.

La disposition de l'appareil respiratoire diffère complètement de ce que l'on observe chez les Gastéropodes pulmonés. Il y a deux sortes de respiration : une respiration aquatique, qui est la plus importante, et une respiration aérienne, qui, au lieu de se faire par un organe spécial, par un poumon, comme chez les Gastéropodes pulmonés, s'effectue par le rein. Ces différents caractères de l'appareil respiratoire, joints à un grand nombre d'autres, tels que la présence de papilles branchiales à la surface du manteau, font de l'*Oncidium celticum*, des Oncidies en général, et *à fortiori* des Péronies, des animaux bien différents des vrais Gastéropodes pulmonés, de ceux qui, en un mot, comme les Hélix, les Limaces, etc., ne peuvent respirer que dans l'air.

La présence de glandes spéciales dans l'épaisseur du manteau est un caractère particulier au groupe des Oncidiadæ ; il en est de même des yeux dorsaux que Semper a décrits chez plusieurs espèces de l'océan Indo-Pacifique.

Le système nerveux de l'*Oncidium celticum*, par sa disposition générale, par le nombre des ganglions qui le constituent, par la concentration des différents centres et par les nerfs qui en partent, se rapproche incontestablement du système nerveux des Gastéropodes pulmonés et en particulier des pulmonés aquatiques. Le centre inférieur ou asymétrique diffère bien, il est vrai, par le nombre de ses ganglions, qui est de trois seulement, les deux ganglions qui ne fournissent pas de nerfs faisant ici défaut; mais il ne saurait y avoir là une différence d'une bien grande importance.

La situation des yeux à l'extrémité des tentacules est un caractère spécial aux Gastéropodes pulmonés stylommatophores.

Par son appareil reproducteur, l'Oncidie se rapproche des Gastéropodes pulmonés. La disjonction des orifices sexuels est un caractère commun avec certains Pulmonés aquatiques ou terrestres, tels que les Planorbes, les Limnées, les Auricules, les Vaginules, etc. Dans les Vaginules le canal déférent chemine dans l'épaisseur de la moitié supérieure du pied pour aller se terminer à la verge, qui s'ouvre comme chez l'Oncidie à côté du tentacule droit. Cette disposition est chez *Oncidium celticum* portée pour ainsi dire à son summum, le canal déférent est intra-pédieux dans toute la longueur du pied. La distance entre l'orifice mâle et l'orifice femelle est aussi beaucoup plus grande que chez les Vaginules, le vagin débouchant à l'intérieur près de l'anus, par conséquent en arrière de l'extrémité inférieure du pied.

La présence de deux glandes de l'albumine est une particularité spéciale à l'Oncidie et qui, je crois, n'a été signalée chez aucun Gastéropode. Le mode d'accouplement, la forme de la ponte, le petit nombre d'œufs et leur réunion en chapelet sont autant de caractères qui rapprochent l'Oncidie des Gastéropodes pulmonés.

Le développement, complètement différent de celui des Gastéropodes pulmonés, est identique à celui des Gastéropodes à branchies. La forme du voile et ses grandes dimensions, la forme du pied, la chute de la coquille et l'apparition ultérieure de branchies à la surface du manteau, etc., sont autant de caractères qui font du développement de l'Oncidie un développement en tous points comparable à celui des Gastéropodes nudibranches.

Enfin les mœurs, qui ne sauraient fournir que des caractères secon-

daires, sont les unes celles des Gastéropodes à respiration branchiale, les autres celles des Gastéropodes pulmonés.

En résumé, nous voyons que par ses appareils digestif, nerveux, et en partie par son mode de respiration et ses mœurs, l'Oncidie est un Gastéropode pulmoné; tandis que par son appareil de la circulation, par les principaux caractères de son appareil de la respiration, par son développement tout entier et quelques-unes de ses mœurs, cet animal offre beaucoup de points communs avec certains Gastéropodes opisthobranches, tels que les Phyllidies, les Doris, les Tritonies, etc.

On peut, je crois, considérer l'Oncidie comme un Mollusque marin à respiration branchiale qui tend à devenir terrestre et à acquérir une respiration pulmonaire. C'est, si l'on veut, le premier pas, dans les Mollusques Gastéropodes, vers la respiration aérienne.

Si par la dénomination de Gastéropodes pulmonés on désigne les Gastéropodes qui possèdent un vrai poumon, c'est-à-dire un organe tout particulier spécialement affecté à la respiration aérienne, l'Oncidie doit être justement retirée de cet ordre de Mollusques; mais si l'on comprend dans ce groupe tous les Gastéropodes susceptibles de respirer l'air en nature, il est naturel d'y placer l'Oncidie et le groupe des Oncidiadæ en général, vu que ces animaux offrent de nombreux caractères communs avec plusieurs types de Pulmonés C'est du reste de cette dernière manière que le groupe doit être envisagé; nous savons en effet que plusieurs Pulmonés peuvent vivre pendant un certain temps dans l'eau sans venir respirer à la surface, nous savons aussi que dans le groupe des Limnæidæ il y a des espèces à respiration aérienne que chacun connaît et d'autres, comme l'a montré M. Forel[1] qui habitent les eaux profondes et respirent simplement l'air dissous dans l'eau.

Préciser la position que doivent occuper les Oncidiadæ dans le groupe des Gastéropodes pulmonés est chose impossible pour le moment; il est indispensable pour cela de connaître, d'une façon beaucoup plus complète, d'abord les animaux que l'on place actuellement dans les Oncidiadæ, puis certains Pulmonés tels que les Vaginules et plusieurs genres exotiques de Limacidæ.

[1] M. Forel, bien connu par ses belles recherches sur les glaciers, a retiré des grandes profondeurs du lac de Genève une espèce de Limnée (*Limnæa abyssicola*), qui y vit habituellement, ayant sa poche pulmonaire complètement remplie d'eau et s'en servant comme d'une branchie.

Avec les classifications actuelles, on peut, comme le fait Woodward dans son manuel de conchyliologie, placer les Oncidiadæ dans les Pulmonés entre les terrestres et les aquatiques, à la condition d'en retirer les Vaginules, que cet auteur range dans les Oncidiadæ, et qui, par leur système nerveux et beaucoup d'autres caractères, doivent prendre place dans les Limacidæ.

Ihering a tenté une classification basée sur la conformation du système nerveux. C'est, je crois, le meilleur criterium à employer pour arriver à grouper les Gastéropodes d'une façon naturelle ; malheureusement, malgré les nombreux travaux publiés sur ce groupe, nous connaissons encore trop insuffisamment le système nerveux pour pouvoir le prendre comme base de classification.

EXPLICATION DES PLANCHES.

ANATOMIE.

Pl. XIV, XV, XVI, XVII, XVIII et XIX.

PLANCHE XIV.

Extérieur. — Digestion.

Fig. 1. Animal ouvert par le dos, les organes internes sont en place.
b, bulbe buccal ; *c*, cœur vu par transparence à travers le péricarde ; *f*, foie, les vaisseaux artériels qui cheminent à sa surface présentent une teinte d'un blanc mat ; *h*, glande hermaphrodite et organes génitaux occupant la partie inférieure de la masse viscérale ; *s*, glandes salivaires du côté gauche ; *i*, intestin ; *m*, muscles protracteurs du bulbe ; *a*, œsophage.

2. Partie supérieure d'un individu mort dans l'eau douce, vue de face.
b, bouche ; *g*, orifice de la glande pédieuse ; *b'*, palpe labial du côté droit ; *m*, partie du manteau formant une sorte de marge qui encadre le pied et la tête ; *p*, pied dont le bord supérieur est rabattu pour montrer l'orifice de la glande pédieuse ; *t*, orifice de sortie du tentacule droit invaginé ; , ♂ orifice extérieur des organes génitaux mâles, par où la verge sort pendant l'accouplement.

3. Partie inférieure d'un individu vu de face.
a, anus ; *b*, orifice extérieur du rein ou organe de Bojanus ; *m*, marge du manteau ; *p*, pied dont l'extrémité inférieure est relevée pour montrer l'anus et l'orifice femelle de la reproduction ; *s*, gouttière latérale droite allant de la glande pédieuse à l'orifice femelle des organes de la reproduction ; ♀, orifice femelle des organes de la reproduction.

FIG. 4. Tube digestif isolé et débarrassé de ses glandes.

b, bulbe buccal; *e*, estomac composé de deux lobes; *f*, terminaisons des canaux excréteurs du foie; *i*, intestin; *m*, muscles protracteurs du bulbe buccal; *n*, collier formé par les centres nerveux; *o*, vagin; *a*, œsophage, qui en ce point se dilate considérablement pour former une sorte de jabot.

5. Glandes salivaires.

a, œsophage; *b*, bulbe buccal; *c*, canal excréteur de la glande salivaire gauche; *g*, glande salivaire; *m*, muscles protracteurs du bulbe; *n*, commissure post-œsophagienne, sur laquelle s'insèrent les glandes salivaires par leur partie inférieure terminale.

6. Appareil radulaire vu par la face antérieure.

a, ligne médiane formée pour l'accolement des deux pièces cartilagineuses; *b*, extrémité inférieure de la radula, qui se loge dans le cul-de-sac médian du bulbe; *c*, extrémité supérieure de la radula. Elle se réfléchit antérieurement sur l'extrémité des cartilages de support, qu'elle coiffe complètement.

7. Coupe transversale de la paroi du bulbe buccal.

a, couche musculaire; *b*, couche épithéliale; *c*, cuticule. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 5}}$ Nachet.

8. Portion de radula fortement grossie.

a, dents de la rangée médiane; *b*, dents des rangées latérales.

9. Dent latérale vue de côté.

10. Dents latérales vues en dessous.

11. Dent latérale vue au-dessus et isolée.

12. Coupe du fibro-cartilage radulaire.

13. Mâchoire.

14. Tissu des glandes salivaires coloré par le picrocarminate.

15. Cellules salivaires. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Nachet.

16. Portion d'un lobe du foie, faiblement grossie. On voit les lobules du foie, *b*, et les vaisseaux qui cheminent entre eux, *a*.

17. Eléments du foie et granulations biliaires. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick.

18. Portion de la couche chitineuse qui tapisse l'estomac. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{object. 5}}$ Nachet. Elle présente à sa surface interne une quantité de petits tubercules saillants.

19. Coupe longitudinale de la glande pédieuse.

a, téguments de la tête, situés au-dessous de la bouche; *b*, ouverture de la glande; *c*, extrémité inférieure de la glande; *p*, pied.

20. Tissu de la glande pédieuse. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick.

a, tissu de la glande; *b*, épithélium vibratile.

FIG. 21. Coupe tranversale du manteau.

c, cuticule ; *e*, épithélium ; *m*, fibres musculaires transversales et longitudinales ; *p*, couches pigmentaires ; *v*, coupe transversale d'un vaisseau.

PLANCHE XV.

Circulation — Respiration.

FIG. 1. Animal injecté et ouvert par le dos pour montrer les vaisseaux artériels et veineux. Les organes qui forment la masse viscérale sont écartés.

a, naissance de l'aorte ; *b*, artère viscérale ; *c*, cœur vu par transparence à travers le péricarde ; *d*, artère génitale ; *e*, artère radulaire ; *f*, artère bulbaire droite ; *g*, centres nerveux ; *g'*, centres stomato-gastriques ; *h*, origine des artères pédieuses ; *i*, branche de l'artère génitale se rendant à l'intestin ; *j*, artère salivaire droite ; *k*, artère pédieuse gauche, vue par transparence ; *l*, division de l'artère génitale en plusieurs branches qui se rendent aux différentes parties de l'organe de la reproduction ; *m*, artère d'une des glandes de l'albumine ; *n*, artère de la glande hermaphrodite ; *m'*, muscle rétracteur de la verge ; *o*, artère hépatique, c'est une des branches de l'artère viscérale ; *o'*, branche intestinale de l'artère viscérale ; *p*, branche terminale de l'artère viscérale ; *q*, estomac ; *r*, petit lobe du foie ; grâce au renversement de ces parties, il est supérieur par rapport à l'estomac, alors qu'il doit normalement être inférieur ; *s*, œsophage dilaté ; *t*, tentacule gauche invaginé ; *u*, point de réunion des trois sinus veineux ; *v*, point où les deux vaisseaux branchio-cardiaques se jettent dans l'oreillette ; *vd*, vaisseau branchio-cardiaque droit ; *vg*, vaisseau branchio-cardiaque gauche ; *x*, sinus médian ; *y*, sinus latéral gauche ; *z*, sinus latéral droit.

2. Coupe transversale demi-schématique d'un individu injecté, faite au-dessous du niveau du cœur. Cette figure complète et aide à comprendre la précédente.

a, branches afférentes du vaisseau branchio-cardiaque gauche *vd*, situé à sa partie terminale du côté droit ; *c*, cavité générale qui n'est qu'un vaste sinus veineux ; *d*, branches afférentes du vaisseau branchio-cardiaque gauche, ramenant le sang des bords du manteau ; *e*, vaisseaux afférents conduisant le sang des sinus latéraux à la partie dorsale de la surface du manteau ; *f*, vaisseaux allant au bord du manteau ; *g*, glandes des bords du manteau ; *m*, partie noire représentant la masse viscérale ; *n*, coupe du canal déférent contenu dans l'épaisseur du pied ; *p*, artère pédieuse du côté gauche ; *sp*, sinus pédieux ; *vd*, partie du vaisseau branchio-cardiaque gauche située à droite ; *vg*, vaisseau branchio-cardiaque gauche ; *x*, sinus médian ; *y*, sinus latéral gauche ; *z*, sinus droit ; B, rein ou organe de Bojanus.

3. Le péricarde fendu et rabattu pour laisser voir le cœur.

a, aorte ; *o*, oreillette ; *p*, péricarde ; *q*, cavité péricardique dans laquelle est logé le cœur ; *v*, ventricule.

4. Papilles branchiales situées à la face externe du manteau. On voit le riche lacis vasculaire placé dans leur épaisseur près de leur surface.

a, vaisseau afférent ou efférent de la papille ; *b*, lacis vasculaire à

mailles irrégulières, faisant passer le sang du vaisseau afférent dans le vaisseau efférent.

FIG. 5. Fine ramification artérielle vue à un fort grossissement.
a, concrétions calcaires superficielles; *b*, concrétions placées sur un plan plus profond.

6. Eléments figurés du sang. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 5}}$ Nachet.

7. Le même globule dessiné trois fois à un quart d'heure d'intervalle. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 5}}$ Nachet.

8. Un groupe de huit globules dessinés à la chambre claire. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Nachet.

9. La même préparation que précédemment, dessinée dans les mêmes conditions après une demi-heure d'intervalle. Certains globules se sont divisés, d'autres se sont fusionnés.

PLANCHE XVI.

(*Sécrétions.*)

FIG. 1. Rein ou organe de Bojanus, ouvert pour montrer sa structure intérieure.
a, extrémité supérieure de la partie droite ; *b*, cul-de-sac contournant légèrement la cavité péricardique ; *c*, région occupée par l'oreillette ; *d*, ventricule ; *e*, vagin ; *f*, canal déférent ; *g*, partie terminale du tube digestif ; *h*, extrémité du cul-de-sac gauche du rein ; *i*, orifice extérieur du rein ; *k*, cloisons intérieures circonscrivant des aréoles ; *l*, sinus latéraux ; *m*, sinus médian.

2. Coupe transversale de la partie gauche du rein.
a, vaisseau branchio-cardiaque ; *b*, sinus latéral gauche ; *c*, cloisons formées par du tissu musculaire du manteau et circonscrivant des aréoles; *d*, cellules rénales tapissant les aréoles.

3. Coupe d'une cloison libre par un de ses bords et vue à un fort grossissement.
a, lumière d'un vaisseau circulant dans l'épaisseur de la cloison ; *b*, cellules rénales disposées sur plusieurs couches.

4. Cellules rénales isolées. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{object. 7}}$ Nachet.
a, grosse cellule rénale dont le noyau est apparent et volumineux ; *b*, concrétions contenues dans chaque cellule rénale.

5. Cellules rénales traitées par l'acide acétique, le noyau volumineux se montre très nettement.

6. Concrétions rénales libres, vues à un fort grossissement.

7. Préparation montrant une des glandes spéciales du bord du manteau.
a, corps de la glande ; l'extrémité externe des grosses cellules glandulaires donne à cette partie un aspect framboisé ; *b*, canal excréteur de la

glande ; *c*, orifice extérieur de la glande, situé à l'extrémité d'une des grosses papilles du bord du manteau ; *d*, tissu du manteau creusé d'une cavité dans laquelle est logée la glande.

Fig. 8. Coupe longitudinale de la glande, traitée par l'acide osmique.

a, partie centrale de la glande vers laquelle rayonnent toutes les cellules; *b*, mince enveloppe musculaire entourant la glande tout entière; *c*, canal excréteur de la glande; *d*, orifice extérieur du canal excréteur; *e*, matière sécrétée par la glande, contenue dans les cellules glandulaires et dans le canal excréteur; l'acide osmique la colore en noir foncé.

PLANCHE XVII.

Innervation.

Fig. 1. Centres nerveux et nerfs qui en partent.

a, connectif réunissant le centre stomato-gastrique au centre postérieur; *b*, nerf labial ; *c*, nerf optique et tentaculaire ; *d*, nerf pénial ou de la verge ; *e*, nerf pédieux moyen supérieur ; *f*, *g* et *h*, les trois branches du nerf pédieux inférieur avant de pénétrer dans le pied ; *i*, branche supérieure du nerf palléal supérieur gauche, et *j*, sa branche inférieure ; *k*, nerf palléal supérieur droit, point où il se divise en deux branches; *l*, nerf palléo-génital ; *m*, branche supérieure du nerf palléal inférieur droit ; *n*, branche inférieure du nerf palléal inférieur droit; *o*, centre stomato-gastrique ; *p*, nerf de la nuque; *q*, nerf palléal moyen gauche; *r*, nerf palléal inférieur gauche ; *s*, nerf génito-cardiaque; *t*, nerf pédieux moyen inférieur ; *u*, vagin; *v*, portion terminale du tube digestif; *x*, commissure post-œsophagienne; *y*, ganglion médian du centre antérieur ou asymétrique ; *z*, ganglion postérieur droit; *y'*, ganglion antérieurs.

2. Centres antérieurs et nerfs pédieux ; les autres parties des centres nerveux ont été enlevées.

a, espace occupé par la glande pédieuse; *b*, nerf pédieux supérieur; *c*, nerf pédieux moyen supérieur; *d*, sa principale branche; *e*, nerf pédieux moyen inférieur; *f*, canal déférent; *g*, portion terminale de l'intestin; *h*, vagin; *i*, cavité péricardique; *j*, *k*, *l*, les trois branches du nerf pédieux inférieur; *m*, entrée du bulbe buccal ; *n*, centres antérieurs ou pédieux.

3. Point de réunion des trois centres cérébral, pédieux et palléo-viscéral.

A, ganglion postérieur ou cérébroïde du côté gauche; B, ganglion antérieur ou pédieux du côté gauche; C, ganglion latéral gauche du centre inférieur; *a*, nerf de la nuque; *b*, connectif allant au centre stomato-gastrique; *c*, nerf labial; *d*, nerf optique et tentaculaire; *e*, commissure post-œsophagienne ; *f*, nerf pédieux moyen; *g*, nerf pédieux inférieur; *h*, nerf palléal moyen, le supérieur n'est pas figuré; *i*, lobule de la sensibilité spéciale, duquel partent le nerf optique et le nerf acoustique; *k*, connectif réunissant le ganglion latéral gauche du centre inférieur au ganglion médian; *m*, nerf palléal inférieur; *n*, nerf acoustique ; *o*, otocyste; *x*, connectif réunissant le centre postérieur au centre pédieux; *y*, connectif réunissant le centre antérieur au centre inférieur; *z*, connectif réunissant le centre antérieur au centre inférieur.

FIG. 4. Centres antérieurs ou pédieux et nerfs qui en partent.

P, ganglion antérieur du côté gauche; *a*, grosse commissure ou commissure supérieure réunissant les deux ganglions antérieurs; *b*, petite commissure ou commissure inférieure; *c*, connectif allant au centre postérieur; *d*, connectif allant au centre inférieur; *e*, nerf pédieux supérieur; *f*, nerf pédieux moyen supérieur; *g*, nerf pédieux moyen inférieur; *h*, petit nerf pédieux; *i*, nerf pédieux inférieur.

5. Otocyste fortement grossi.

a, nerf acoustique; *b*, cavité de l'otocyste et les nombreux otolithes qu'elle contient.

6. Otolithes fortement grossis. Gros. $= \frac{\text{ocul.} 3}{\text{object.} 7}$ Vérick.

a, otolithe primitif embryonnaire remarquable par sa forme arrondie; *b*, nombreux otolithes ovoïdes.

7. Œil isolé avec le nerf optique.

a, nerf optique; *b*, tissu cellulaire environnant; *c*, rétine et choroïde; *d*, cristallin.

8. Coupe du ganglion postérieur ou cérébroïde gauche.

a, commissure post-œsophagienne; *b* et *c*, parties périphériques du ganglion moins riches en cellules nerveuses; *d*, lobule de la sensibilité spéciale; *e*, cellules nerveuses situées à la périphérie ; le centre n'en présente jamais.

9. Coupe transversale d'un ganglion antérieur ou pédieux passant par la commissure inférieure ou petite commissure. *a*, fibres nerveuses rayonnant dans l'intérieur du ganglion et allant former la commissure; *b*, cellules nerveuses situées à la périphérie.

10, 11 et 12. Cellules nerveuses dissociées et colorées par le sérum iodé. On voit dans chaque cellule des prolongements, son noyau volumineux et ses nucléoles plus ou moins nombreux.

PLANCHE XVIII.

Reproduction.

FIG. 1. Organes génitaux situés à la partie inférieure de l'animal.

a, glande hermaphrodite; *b*, épididyme; *c*, diverticule du canal déférent ou talon; *d*, prolongement de la matrice sous forme de cul-de-sac replié sur lui-même; *e*, point de réunion du canal excréteur de la glande hermaphrodite et de la matrice; *f*, canal déférent; *g*, oviducte; *h*, canal excréteur d'une des glandes de l'albumine; *i*, vagin; *j*, canal de la poche copulatrice; *k*, poche copulatrice; *l*, appendice cæcal ou glande muqueuse unique; *m*, point où le canal déférent pénètre dans le pied; *n*, glandes de l'albumine; *o*, matrice ou utérus; *p*, région correspondant à la gouttière intra-utérine.

2. Glande hermaphrodite vue par sa face externe.

a, tractus celluleux enveloppant la glande et contenant un grand nombre de cellules calcaires; *b*, épididyme formé par le canal excréteur plusieurs fois replié sur lui-même; *c*, canal excréteur.

FIG. 3. Cul-de-sac de la glande hermaphrodite, isolé et rompu. Gross. $=\frac{\text{ocul. 1}}{\text{object. 5}}$ Vérick.

a, cellules calcaires accolées sur la face externe de la paroi du cul-de-sac ; *b* et *c*, œufs et cellules-mères des spermatozoïdes contenus dans le cul-de-sac glandulaire et vus par transparence ; on voit les œufs, les cellules-mères des spermatozoïdes et des faisceaux de spermatozoïdes, s'échappant par compression du cul-de-sac glandulaire.

4. Œuf nouvellement pondu.

a, substance gélatineuse entourant les œufs ; *b*, coque ; *c*, albumen ; *d*, œuf proprement dit ; *e*, funicule réunissant les coques les unes aux autres.

5. Cellules-mères de spermatozoïdes vues à un fort grossissement.

a, examinées à l'état frais ; *b*, après coloration, le noyau devient très apparent.

6. Spermatozoïde. Gross. $=\frac{\text{ocul. 1}}{\text{object. 5}}$ Nachet.

7. Spermatozoïde fortement grossi.

a, tête ; *b*, queue se terminant brusquement.

8. Spermatozoïdes offrant des renflements, soit à leur extrémité, soit en certains points de leur queue.

PLANCHE XIX.

Reproduction.

FIG. 1. Portion des organes génitaux situés à la partie supérieure de l'animal.

a, orifice extérieur mâle ; *b*, point où le canal déférent pénètre dans le muscle rétracteur pour aller s'ouvrir à l'extrémité de la verge ; *c*, muscle rétracteur de la verge ; *d*, canal déférent au point où il devient de nouveau libre dans la cavité générale ; *e*, canal déférent vu par transparence à travers les fibres musculaires du pied ; *f*, extrémité invaginée de la verge ; *g*, concrétions d'acide urique situées dans la cavité formée par invagination de la verge.

2. Extrémité supérieure de l'oviducte, gouttière intra-utérine et origine du canal déférent.

a, terminaison inférieure de la gouttière intra-utérine ; *b*, oviducte ; *c*, canal déférent ; *d*, parois de l'utérus ou matrice.

3. Coupe transversale des parties représentées dans la figure précédente, faite au-dessus de la terminaison de la gouttière intra-utérine.

a, gouttière formée par deux replis des tissus, l'un d'eux est beaucoup plus volumineux ; *b*, parois de l'oviducte à son origine ; *c*, canal de l'oviducte.

4. Coupe transversale des téguments dans la région où le canal déférent chemine dans les tissus du pied.

a, canal déférent ; *b*, gouttière latérale droite ; *c*, repli du pied formant lèvre à la gouttière ; P, pied ; M, manteau ; C, cavité générale.

5. Coupe transversale des parois de la vésicule copulatrice.

a, couche musculaire; *b*, couche celluleuse avec un grand nombre de cellules calcaires ; *c*, épithélium.

Fig. 6. Coupe transversale des parois de l'utérus.
a, tissu formé de cellules polygonales et parcouru dans tous les sens par des cloisons de fibres musculaires et de tissu celluleux; *b*, épithélium vibratile.

7. Coupe d'un lobule d'une des glandes de l'albumine.
a, canal excréteur; *b*, une des cellules constituant le lobule; le durcissement lui a donné une forme polyédrique. On voit dans son intérieur un noyau et une quantité de granulations.

8. Eléments et corps cellulaires contenus dans la poche copulatrice.

9. Cristaux et concrétions d'acide urique renfermés dans la cavité de la verge invaginée.

10. Concrétions calcaires contenues dans les cellules calcaires en grande abondance, très grossies.

11. Cellules calcaires de la couche celluleuse de la poche copulatrice, isolées et vues à un fort grossissement.

12. Cellules glandulaires des glandes de l'albumine, isolées et vues à l'état frais. L'intérieur est rempli de granulations albumineuses qui masquent le noyau.

DÉVELOPPEMENT.

Pl. XX, XXI et XXII.

Les lettres suivantes sont les mêmes pour toutes les figures :
b, bouche;
c, coquille;
h, glande hermaphrodite;
i, intestin;
k, muscle rétracteur ou columellaire;
l, otocyste;
m, grosse masse nutritive;
n, petite masse nutritive;
o, œil;
r, rein ou organe de Bojanus
s, estomac ou gésier;
x, vésicules de rebut;
M, manteau;
P, pied;
V, voile.

PLANCHE XX.

Fig. 1. Ponte de l'*Oncidium celticum* grossie environ cinq fois.
g, substance gélatineuse qui entoure les œufs.

2. Segmentation du vitellus en deux sphères.
d, partie formée surtout de protoplasma finement granuleux et disposé en rayonnant.

3. Deuxième stade. La masse vitelline est divisée en quatre sphères possédant chacune un noyau. Les corpuscules de rebut sont en place.
d, une des sphères avec son noyau.

Fig. 4. Troisième stade, formation de quatre grosses sphères nutritives et de quatre petites formatives. Toutes possèdent un noyau bien visible. Les corpuscules de rebut sont en place.
e, une des sphères nutritives ; *f*, une des sphères formatives.

5. Les sphères formatives, par leur multiplication rapide, entourent les sphères nutritives et vont bientôt les recouvrir entièrement; on peut encore voir les corpuscules de rebut en place.

6. Les cellules formatives forment une couche continue, excepté en un point *b*, qui est la bouche primitive, et où elles s'invaginent vers l'intérieur. On distingue la cavité centrale de l'embryon.

7. Embryon vu de profil, les principaux organes commencent à s'indiquer. La région du voile est circonscrite par une zone de cils vibratiles qui deviendront les grands cils du bord du voile. L'invagination coquillière *c* est nettement indiquée, on distingue aussi très facilement la bouche *b* et le fin canal qui la met en communication avec la cavité primitive *f*.

8. Larve bien développée vue de dos.
d, œsophage ; *g*, ganglions céréboïdes ; *u*, fibres musculaires ramifiées du voile.
Le rein ne présente encore qu'un faible volume, mais déjà on distingue son orifice extérieur garni de cils vibratiles.

9. Larve vue du côté gauche.
d, ganglion postérieur ; *f*, ganglions du centre inférieur ; *g*, nerf pédieux, probablement le nerf pédieux inférieur ; *q*, premières indications du bulbe buccal ; *t*, tractus reliant les organes internes à l'ectoderne.
A cette époque du développement, les larves sont très actives et continuellement en mouvement à l'intérieur de la coque de l'œuf.

10. Cellule ectodermique d'un embryon au stade représenté par la figure 6, vue à un fort grossissement.
a, noyau formé surtout par du protoplasma ; les granulations lécithiques semblent y faire complètement défaut; *g*, granulations lécithiques occupant surtout la périphérie de la cellule.

11. Cellules isolées des masses nutritives, très grossies ; elles renferment une petite quantité de petites sphérules nutritives deutolécithiques.

12. Une portion de la couche de cellules rénales qui tapissent la face interne du rein. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{object. 7}}$ Nachet.
On distingue dans leur intérieur de petites concrétions, fort probablement d'acide urique.

PLANCHE XXI.

Fig. 1. Larve vue de face. Le voile est entièrement étalé et présente son maximum de grandeur. On distingue le fond de l'entonnoir buccal, *b*, avec ses cils vibratiles.

d et *e*, échancrures postérieure et antérieure du voile; *f*, cellules du bord du voile, portant les cils vibratiles; *g*, fibres musculaires du voile; *q*, cellules mésodermiques du pied; *t*, zone de cellules ectodermiques plus foncées et renfermant une grande quantité de granulations.

Fig. 2. Larve vue de profil du côté droit. On distingue le cœur, *f*, situé un peu du côté droit, animé de pulsations brusques et composé d'une oreillette et d'un ventricule; l'oreillette est placée en avant du ventricule.

d, ganglions postérieurs ou cérébroïdes; *e*, masse nerveuse formée par les ganglions pédieux antérieurs et inférieurs.

3. Larve un peu plus avancée en développement que celle figurée pl. XXII, fig. 1. La coquille complètement séparée du manteau va être abandonnée pour toujours. Le voile, complètement rétracté, forme les palpes labiaux *p*.

d, organes larvaires situés de chaque côté et remplissant probablement des fonctions d'excrétion; *e*, œsophage; *f*, premiers rudiments des glandes spéciales du manteau; *g*, masse constituée par le bulbe buccal et par les ganglions nerveux.

4. Portion de larve vue à un fort grossissement et montrant l'orifice de l'organe rénal *r*, l'anus *a* et l'organe larvaire du côté droit *d*; le bord du manteau a été relevé pour montrer le sillon palléo-cervical *e*; on voit les cellules *f*, qui donneront naissance aux glandes du bord du manteau; *g*, partie antérieure de la larve.

5. Organes larvaires situés de chaque côté de la larve, vus à un fort grossissement.

d, organe tel qu'on l'observe chez certaines larves. Chez d'autres, au contraire, il présente un prolongement *e*, portant à son extrémité de longs cils vibratiles; *f*, concrétions renfermées dans l'intérieur de l'organe.

6. Portion du voile, vue à un fort grossissement.

d, cils vibratiles du bord du voile; *e*, cellules du bord du voile, elles présentent un noyau très net et renferment une quantité de granulations; *f*, zone de cellules ectodermiques renfermant un grand nombre de granulations, ce qui donne aux cellules une teinte jaunâtre; *g*, fibres musculaires du voile allant s'insérer sur les cellules du bord du voile.

7. Extrémité du pied, vue à un fort grossissement.

d, cellules mésodermiques; *e*, cellules ectodermiques présentant dans leur intérieur un grand nombre de granulations et portant des cils vibratiles beaucoup plus longs que sur les autres parties de la surface du pied; *f*, cellules ectodermiques.

8. Otocyste très grossi.

d, otolithe unique; *e*, nerf acoustique; *f*, cavité de l'otolithe, dont les parois sont garnies de cils vibratiles.

PLANCHE XXII.

Fig. 1. Larve au moment de la métamorphose. Le voile, à peu près complètement rétracté, va former les palpes labiaux *p*; le manteau commence à se détacher, *v*, de la coquille, qui va être bientôt abandonnée, et le pigment commence à se déposer dans les tissus du manteau.

d, œsophage ; *e*, ganglions du centre inférieur ; *f*, ganglions postérieurs ou cérébroïdes; *g*, ganglions antérieurs ou pédieux ; *t*, nerf pédieux ; *v*, apparition des cellules calcaires en plusieurs points; *y*, cœur et péricarde.

Fig. 2. Individu jeune après l'éclosion, fortement comprimé.

d, cœur; *e*, œsophage ; *f*, glandes spéciales du bord du manteau; *g*, ganglions postérieurs ou cérébroïdes; *j*, radula ; *q*, ganglions inférieurs ; *t*, ganglions antérieurs ou pédieux ; *u*, bulbe buccal.

3. Animal un peu plus âgé que celui représenté dans la figure précédente. Le manteau, fortement pigmenté, empêche de distinguer les organes internes.

d, radula; *e*, ventricule ; *f*, oreillette dans la situation qu'ils possèdent chez l'adulte. Le rein se prolonge en un cul-de-sac du côté gauche, on distingue seulement les concrétions contenues dans les cellules rénales. Les yeux, rétractés, semblent occuper une position inférieure à celle qu'ils possèdent réellement.

4. Larve après la métamorphose. La coquille, *c*, abandonnée et chiffonnée, forme un petit corps irrégulier dans l'intérieur de la coque. L'animal, n'ayant plus de voile pour se déplacer, commence à ramper avec son pied contre les parois de la coque de l'œuf.

d, glandes spéciales du bord du manteau ; *e*, œsophage ; *f*, coque de l'œuf.

5. Coquille au moment où l'animal l'abandonne.

6. Formation de la coquille. Fort grossissement.

7. Division de la cellule qui doit donner naissance à une glande du manteau.

d, première division ; *e*, seconde division ; *f*, la même à une période un peu plus avancée.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

L'ACTION DES SUCS DIGESTIFS DES CÉPHALOPODES

SUR LES MATIÈRES AMYLACÉES ET SUCRÉES

(Contribution à l'étude de la diastase animale)

PAR EM. BOURQUELOT,
Pharmacien en chef de la Clinique d'accouchements de Paris.

INTRODUCTION.

Les physiologistes qui se sont occupés de définir l'action des sucs digestifs des Céphalopodes sur les matières amylacées ont émis à cet égard des opinions entièrement opposées. Pour Krukenberg, le foie de ces Mollusques renferme entre autres ferments solubles de la diastase animale ; pour M. Jousset de Bellesme, le même organe en est totalement dépourvu. Ces sortes de contradictions sont fréquentes en physiologie, tout en étant indépendantes de la science elle-même. Lorsque les faits ont été bien observés, s'ils paraissent contradictoires, il faut d'abord en chercher la cause dans la différence des circonstances qui ont présidé aux observations. Car, et c'est un principe dont Cl. Bernard conseille de ne jamais se départir[1], « on ne saurait admettre que, dans des conditions identiques, des phénomènes puissent se passer différemment. »

En dehors de ces contradictions que les progrès de la physiologie font tôt ou tard disparaître, il en est d'autres qui sont plus vivaces, parce qu'elles tiennent non plus à des erreurs de faits susceptibles de rectification, mais à des appréciations, à des théories particulières que le talent de ceux qui les défendent ou attaquent fait tour à tour prévaloir ou abandonner. C'est ainsi que, relativement au rôle de la salive dans la digestion, les physiologistes se partagent en deux camps.

[1] I.

Dans l'un on la considère comme un agent exclusivement mécanique ; dans l'autre, au contraire, on lui attribue une action chimique importante sur les aliments amylacés. Le fait est qu'il est certain que la salive transforme l'amidon hydraté (empois) en sucre et qu'il est non moins certain qu'en mouillant les aliments, ce liquide favorise leur division et leur passage dans l'œsophage. Mais, tandis que les uns, pour des raisons d'ordre un peu trop spéculatif, estiment que la propriété chimique de la salive n'intervient pas dans la digestion, et ne reconnaissent d'importance qu'à son rôle mécanique ; les autres, sans nier absolument qu'on doive tenir compte de cette action mécanique, en font cependant la partie négligeable du rôle du suc digestif en question et attribuent toute la prépondérance à sa puissance chimique. Il en résulte que les conclusions dégagées des considérations qui les ont amenées sont contradictoires. En réalité, les faits observés sont identiques : seules les interprétations diffèrent.

Les recherches que nous avons entreprises nous ont démontré que MM. Krukenberg et Jousset ont tous deux raison dans leur ordre d'idées, s'étant placés, peut-être par suite d'une manière différente de concevoir le phénomène physiologique de la digestion, dans des conditions différentes d'expérimentation. Nous avons d'ailleurs répété leurs expériences en ne négligeant aucune des précautions qu'elles demandaient. Puis, comme les résultats annoncés par Krukenberg se rapportent au foie et au prétendu pancréas réunis, nous avons essayé de fixer ce qu'on doit attribuer à chacun de ces organes. D'autre part, de nouvelles connaissances ayant été acquises dans ces dernières années, relativement au dédoublement de l'amidon sous l'influence de la diastase [1], et MM. Musculus et de Méring [2] ayant démontré que la diastase salivaire et la diastase pancréatique donnent lieu aux mêmes transformations de l'amidon que la diastase végétale, nous nous sommes demandé si la diastase des Céphalopodes devait être regardée comme identique aux précédentes.

On a cherché en outre si les sucs digestifs de ces animaux contiennent un ferment inversif ; s'ils peuvent, comme cela a été avancé pour la salive de l'homme par Städeler [3], dédoubler la salicine. Enfin la présence dans le foie d'un ferment capable de transformer le glycogène en sucre nous a fait songer à rechercher si ce foie renfermait

[1] II.
[2] III.
[3] IV.

du glycogène, ou plutôt du sucre produit de son dédoublement.

Ce travail a été fait presque entièrement à Roscoff, où notre excellent maître M. le professeur de Lacaze-Duthiers a bien voulu nous accueillir. Nous le prions d'agréer l'hommage de notre sincère reconnaissance, regrettant que nos recherches n'aient pas plus de valeur ; car elles seraient une nouvelle et plus grande affirmation de l'utilité d'un laboratoire où nous avons trouvé, outre les facilités de travail dont parle M. Paul Bert[1] à propos d'Arcachon, « qu'il est impossible à un homme isolé de se procurer », une organisation vraiment scientifique, plus en harmonie avec les besoins et les désirs de ceux qui viennent y travailler.

Nous devons également remercier M. Paul Bert, dans le laboratoire duquel nous avons pu nous habituer à la recherche du sucre dans les liquides de l'organisme ; et aussi M. le professeur Yungfleisch, qui nous a permis de puiser dans sa collection et nous a aidé de ses bienveillants conseils.

HISTORIQUE. — ALIMENTATION DES CÉPHALOPODES.

Si l'on ne tient pas compte de quelques tentatives isolées[2], Krukenberg paraît être le premier qui ait songé à étudier méthodiquement les propriétés des sucs digestifs des Invertébrés. La plupart des mémoires qu'il a publiés sur ce sujet — et qu'on ne connaît peut-être pas assez en France — sont de 1878[3]. Ils se rapportent à la digestion des Crustacés, des Cœlentérés, des Echinodermes, des Insectes et des Mollusques. Il semble que l'auteur se soit surtout préoccupé dans ses recherches de découvrir des caractères susceptibles de différencier les ferments peptiques des divers animaux inférieurs. Toutes les fois, en effet, qu'il a rencontré ces ferments, il a essayé leur action sur la fibrine crue et cuite, en solution neutre, alcaline ou acidifiée par l'un des acides chlorhydrique, acétique, oxalique et lactique. Cela constituait une série de réactions au moyen de laquelle il a tenté d'établir une sorte de classification des pepsines des Invertébrés. C'est ainsi qu'il a créé, pour exprimer la pepsine des

[1] V.

[2] Il convient de citer F. Plateau, qui a publié différents mémoires sur la digestion des Insectes, Arachnides, Myriapodes, de 1874 à 1878 (*Mémoires de l'Académie des sciences de Belgique*), et le travail de Jousset de Bellesme sur la Blatte (1875).

[3] VI.

Lamellibranches, le mot de *conchopepsine*, et celui d'*hélicopepsine* pour signifier celle des Céphalopodes et Gastéropodes pulmonés. Relativement aux ferments diastasiques, Krukenberg s'est contenté de constater si les sucs digestifs avaient oui ou non une action sur l'amidon hydraté. D'après lui, le foie des Céphalopodes et des Pulmonés est riche en ferment diastasique, tandis que les prétendues glandes salivaires de ces animaux n'en renferment aucune trace.

La même année, M. Léon Frédéricq [1], à propos d'une étude générale sur l'organisation et la physiologie du Poulpe, a fait quelques recherches relativement à l'action des sucs digestifs de ce Céphalopode sur l'amidon. Ses expériences, comme celles de Krukenberg, ont été faites avec l'amidon hydraté. Il s'est même aidé d'une douce chaleur pour favoriser la réaction. Il conclut de son travail que le foie seul parmi les glandes digestives contient un ferment susceptible de transformer l'amidon en sucre. Cet expérimentateur n'a d'ailleurs pas distingué l'action du foie de celle du pancréas, en sorte que cette conclusion se rapporte vraisemblablement aux deux organes réunis.

L'année suivante, M. Jousset de Bellesme, sans avoir connaissance des travaux de Krukenberg et Frédéricq, instituait une série d'expériences sur le rôle des glandes digestives des Céphalopodes[2]. L'auteur, déjà préparé à ce genre de travail par une étude délicate et consciencieuse de la digestion de la Blatte [3], a fait ses recherches avec beaucoup de soins. Son procédé d'expérimentation est le suivant : pour le foie, il creuse dans l'organe une dépression au fond de laquelle suinte un liquide qu'il regarde comme représentant la sécrétion hépatique. Il ajoute à ce liquide de la fécule non broyée et lavée et abandonne le mélange à lui-même pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, il recherche le glucose. Pour les autres sucs digestifs, qu'il obtient par simple expression de la glande, il essaye directement leur action. Dans aucun cas l'amidon n'a été transformé. Sa conclusion est donc qu'il n'y a pas chez le Poulpe d'organe capable de saccharifier l'amidon.

M. Jousset n'a pas non plus essayé de distinguer le pancréas du foie.

Plus récemment, et alors que nous nous occupions de la question,

[1] VII.
[2] VIII.
[3] IX.

M. Vigelius[1] a annoncé avoir constaté, relativement à la présence d'une diastase dans le foie des Céphalopodes, les résultats avancés par Krukenberg et Frédéricq.

Il n'est guère possible de faire des recherches expérimentales sur la digestion d'un animal, si on ne peut l'avoir à son gré tantôt à jeun, tantôt en digestion, et dans ce dernier cas à toutes les phases de sa digestion. L'état des glandes digestives varie en effet selon que l'animal se trouve dans une de ces conditions. Ainsi, au premier moment de la digestion, la sécrétion est très active, l'arrivée des aliments appelant de grandes quantités de sucs digestifs. On ne saurait donc choisir de meilleur moment pour recueillir les sucs et essayer leur action.

Plus tard, la sécrétion diminue, tend même à disparaître quand elle ne change pas — comme cela semble se produire chez les Poulpes, dont le liquide hépatique devient brun, d'incolore qu'il était — en sorte que, la glande ne renfermant plus qu'une très petite quantité de sucs, on n'obtient dans les essais que des effets très faibles qu'on est tenté d'attribuer à des réactions spontanées.

Les Céphalopodes que l'on prend dans les excursions [2] sont tantôt à jeun, surtout les Poulpes, tantôt en digestion. Les derniers seuls pourraient être utilisés ; mais la plupart du temps la digestion est presque terminée au moment du retour. Il nous a donc fallu, pour réaliser les meilleures conditions d'expérimentation, rechercher les moyens de les alimenter.

Il suffit d'examiner les alentours du rocher sous lequel on a pris un Poulpe pour savoir quel est son genre de nourriture. On y trouve des débris de Crabes de toutes espèces, de Vénus, de Moules et autres Bivalves. Lorsque le crabe est de petite taille, il est souvent séparé en deux parties : l'une comprenant le thorax avec la tête et ses appendices, l'autre l'abdomen avec les pattes. Le Poulpe partage sa proie à peu près comme l'homme fait d'une Ecrevisse. Si le Crabe est d'une certaine grosseur, il est divisé en un plus grand nombre de débris. Tous ces débris sont d'ailleurs complètement vides. Les Bivalves sont également vides, et la plupart de ceux qui viennent

[1] X.

[2] Nos recherches ont porté principalement sur trois espèces : 1° la Sèche (*Sepia officinalis*), que l'on pêche en abondance dans la baie de Pimpoul ; 2° le Poulpe commun (*Octopus vulgaris*), que l'on prend à marée basse sous les rochers qui avoisinent la côte de Roscoff ; 3° enfin, le Calmar (*Loligo vulgaris*), qui commence à apparaître sur la côte à la fin de septembre. Nous n'avons pu nous procurer d'individu vivant de cette dernière espèce.

de servir au repas du Poulpe ont leurs valves rapprochées comme pendant la vie.

Lorsque les Poulpes sont en captivité, ils ne se décident pas volontiers à manger, au moins dans les endroits où il y a constamment du monde. Nous en avons conservé dans un aquarium jusqu'à cinq et six jours sans qu'ils aient voulu prendre la moindre nourriture, et cela bien qu'on eût mis à leur disposition des Crabes et des Bivalves. On songea alors à les transporter dans le parc dépendant du laboratoire. Ce parc n'est jamais à sec, et même dans les plus basses mers on y trouve 30 à 50 centimètres d'eau. On les enferma dans une boîte en bois percée de trous et on leur apporta chaque jour au moment de la marée basse, des Crabes de la côte. Etait-ce en raison de ce que le milieu leur convenait davantage ou parce qu'ils étaient moins dérangés? toujours est-il que, dès le premier jour, ils se mirent à manger, et il fut dès lors possible de les avoir dans tous les états de la digestion.

Quant aux Sèches, bien que l'examen de leur estomac indique qu'elles se nourrissent de petits Crustacés, ce n'est guère que depuis un petit nombre d'années qu'on sait au juste ce qu'elles préfèrent. C'est M. Paul Bert [1], croyons-nous, qui le premier a reconnu qu'elles chassent les Crevettes. Il est également le premier à avoir observé le rôle curieux que jouent [2] les bras tentaculaires durant cette chasse.

[1] V.

[2] Il convient pourtant de dire qu'Aristote, dont le génie observateur se révèle encore là, comme en beaucoup d'autres choses, a eu connaissance de ce mécanisme. Il décrit, en effet, les grands bras tentaculaires de la Sèche comme les organes de préhension (*a*). Les observateurs qui sont venus depuis, et même des plus récents, en sont réduits relativement au rôle de ces bras à de simples conjectures. Ainsi, d'après Férussac (*b*), « on doit supposer que ces bras tentaculaires sont destinés à la préhension des corps éloignés et qu'ils sont d'un grand usage pour les besoins de l'animal; néanmoins nous n'avons jamais vu les Sèches s'en servir d'aucune manière, ni pour apporter la nourriture à leur bouche, ni comme moyen de résistance près des côtes, comme l'ont écrit les anciens, qui croyaient que ces mêmes bras pouvaient remplacer l'ancre des navires, etc. » Fischer, dont les observations sont antérieures seulement d'une année à celles de Paul Bert, n'a pas été plus heureux que Férussac. « Je n'ai jamais vu (*c*) les longs bras allongés, et j'ignore dès lors quels sont leurs usages. » « Je n'ai jamais pu observer le repas des Sèches; par conséquent, j'ignore si la préhension des aliments s'effectue chez elles au moyen des bras tentaculaires ou des bras sessiles de la première paire. »

(*a*) XI et XII.
(*b*) XIII.
(*c*) XIV.

On sait que les Sèches possèdent dix bras. Huit de ces bras sont à peu près égaux et garnis en dedans de ventouses sur toute la longueur. Les deux autres, nommés *bras tentaculaires*, sont beaucoup plus longs et comprennent une partie élargie qui termine un long pédoncule. Cette partie élargie seule est munie de ventouses. En temps ordinaire, ces bras tentaculaires ne font pas saillie au dehors ; ils sont retirés dans une cavité formée par la réunion des bras sessiles, entre la base de la troisième et de la quatrième paire. Ils sont là rétractés et roulés en crosse. A peine a-t-on jeté la Crevette dans l'aquarium que la Sèche, par un changement presque insensible du mouvement de ses nageoires, se tourne vers le petit Crustacé. Ses huit bras sessiles, qui étaient auparavant un peu abaissés à leur pointe, se relèvent pour livrer passage aux deux bras tentaculaires. Ceux-ci sortent lentement de leur cavité accolés l'un à l'autre, et quand ils dépassent d'un demi-centimètre environ l'extrémité des autres bras, ils s'allongent tout à coup. Ils traversent l'espace comme une flèche qu'on décoche, pour revenir aussitôt, mais sans la moindre précipitation, avec la proie qui se trouve immédiatement cachée entre les bras égaux.

Le premier mouvement est si rapide qu'il est difficile de l'analyser. On peut constater pourtant que les extrémités élargies des tentacules arrivent toujours à quelques millimètres au-dessus de la Crevette. Il est probable qu'à ce moment les ventouses pédiculées de ces extrémités s'allongent vers l'animal et qu'elles le retiennent par suite du vide qu'elles produisent. M. Paul Bert a essayé de reproduire ce mouvement sur l'animal mort par le moyen de courants électriques et n'a pas réussi. Peut-être est-il dû à l'afflux subit d'une certaine quantité de liquide. En tout cas, il y a là à faire une recherche anatomique et physiologique intéressante.

La Sèche se nourrit des deux espèces de Crevettes qu'on trouve sur la plage ; mais elle paraît préférer la plus petite des deux, la Crevette

Quant à cette opinion des anciens, d'après laquelle ces mêmes bras serviraient d'ancre pendant les grandes tempêtes, peut-être est-elle moins fondée que celle qui a rapport à leur rôle dans la préhension des aliments. En captivité, la Sèche ne laisse pendre ses bras que quand elle est malade. C'est même presque toujours l'indication d'une mort très prochaine. L'animal n'ayant plus la force de retenir les tentacule dans les cavités, ces tentacules tombent au fond de l'eau et rencontrent le sol ; les ventouses s'appliquent sur celui-ci, et si peu qu'il y ait de courant ou de mouvement dans l'eau, comme la Sèche affaiblie ne peut résister par le moyen de ses nageoires, elle est un peu entraînée et les ventouses font le vide automatiquement.

de sable. Elle saisit aussi les petits Poissons qu'on lui met dans l'aquarium ; mais le plus souvent, après les avoir coupés en deux, elle les rejette. Elle opère d'ailleurs la mastication de sa proie sans qu'aucun signe extérieur vienne trahir le mouvement de ses mandibules.

DESCRIPTION DES GLANDES DIGESTIVES

Extraction des ferments.

Les glandes digestives, ou plutôt — pour ne préjuger de rien — les glandes qui déversent le produit de leur sécrétion dans le canal digestif, ont chez les Céphalopodes, au point de vue du volume, une importance notable. Le foie est la seule glande qui paraît conserver relativement à la grosseur de l'animal un volume à peu près constant. C'est ce que l'on peut constater chez les Poulpes, chez les Sèches et les Calmars. Les Poulpes ont des glandes salivaires antérieures assez petites et des glandes postérieures très volumineuses. Les Sèches, au contraire, ainsi que les autres Céphalopodes décapodes[1], ne possèdent pas de glandes salivaires supérieures et leurs glandes postérieures sont plus petites relativement à la grosseur de l'animal que chez les Octopodes.

Cette constance dans la grosseur du foie peut déjà faire supposer que le liquide qu'il sécrète a un rôle chimique dans la digestion ; surtout si l'on considère que la nourriture des Céphalopodes est exclusivement animale, et que par conséquent le travail chimique de la digestion est sensiblement le même chez tous. Il paraît d'autre part assez naturel de penser que les glandes salivaires, qui varient d'importance et même de nombre d'une espèce à l'autre, ne remplissent qu'un rôle physique se rapportant à la chasse, à la mastication, à la déglutition ; actes qui varient selon la nourriture habituelle de ces animaux.

La première paire de glandes salivaires est située chez le Poulpe contre la masse buccale, de chaque côté du pharynx. A chaque glande correspond un canal excréteur, qui pénètre dans la bouche un peu en avant de l'œsophage. La deuxième paire est située plus loin derrière le foie et est accolée contre celui-ci. Une bride relie chaque glande au jabot qui est situé en avant. Chacune donne nais-

[1] V.

sance à un canal qui va se réunir à son congénère de façon à n'en former qu'un seul qui remonte derrière l'œsophage et vient s'ouvrir dans la bouche au-devant du bourrelet lingual. Il est singulier que M. Jousset de Bellesme, dans le travail que nous avons cité précédemment [1], signale le canal excréteur de ces dernières glandes comme se jetant dans le jabot ! Ce canal est assez gros, nettement visible. Il a d'ailleurs été décrit depuis longtemps par Cuvier [2]. Peut-être M. Jousset a-t-il pris pour un canal chacune des brides indiquées plus haut qui maintiennent ces glandes au jabot.

Chez les Sèches, les glandes salivaires postérieures, qui existent seules, sont dans les mêmes rapports avec les organes environnants que chez les Poulpes.

Le foie des Poulpes est constitué par une grosse masse brune située du côté du dos, fournissant à sa base deux canaux excréteurs. Le tissu qui entoure ces deux canaux à leur sortie de la masse hépatique est d'une couleur différente du reste de la glande. Il constitue un organe particulier enfoncé dans le foie, auquel on a donné le nom de *pancréas*, bien qu'il n'ait probablement aucun rapport fonctionnel avec l'organe qui porte ce nom chez les animaux vertébrés. La structure du tissu du pancréas est différente de celle du foie. Le liquide qu'il sécrète va se réunir au liquide hépatique. Les deux canaux se rapprochent et vont pénétrer ensemble dans une sorte de cæcum de l'estomac proprement dit, qu'on a appelé *intestin spiral*. Cet appendice n'est vraisemblablement qu'un réservoir du liquide sécrété par le foie. Les aliments n'y entrent pas et, au moment de la digestion, le suc hépatique s'y amasse en abondance. On peut avec quelque soin séparer des portions de tissu pancréatique du tissu du foie, bien qu'une séparation complète des deux organes soit impossible.

Dans la Sèche la difficulté est moins grande. Le foie est formé de deux lobes qui se prolongent en pointe assez loin en arrière. Ces deux lobes sont accolés l'un à l'autre et chacun d'eux donne naissance à un canal excréteur qui se rend vers l'intestin spiral ; mais le prétendu pancréas est ici représenté par des tubes ramifiés, dont la totalité constitue une masse assez grande, qui se rattachent aux canaux hépatiques tout le long de leur parcours et ressemblent à première vue aux corps spongieux qui entourent les veines caves du

[1] Page 288.
[2] XV.

même animal. On peut donc les couper et les séparer sans craindre de les avoir mélangés avec le tissu du foie.

L'extraction des sucs digestifs ou des ferments qu'ils renferment présente des difficultés particulières. Il ne faut pas songer à effectuer la ligature des canaux des glandes pour adapter ensuite une canule, comme cela se pratique avec les glandes analogues des animaux supérieurs. Ces canaux sont en effet pour la plupart d'une petitesse extrême et, en raison de leur facile contractilité, une pareille opération n'amènerait aucun résultat. On l'a tentée pourtant sur les canaux hépatiques du Poulpe, qui sont les plus grands de tous ceux des Céphalopodes (les Calmars peut-être exceptés), et l'essai a été suivi de succès. On en parlera plus loin avec détails.

On a proposé, pour trancher ces difficultés, des procédés qui ne sont pas à l'abri de toute critique. Néanmoins, comme ce sont les seuls, et qu'il paraît douteux qu'on en puisse imaginer d'autres, il n'y a pas lieu de choisir. La connaissance de tous les points faibles d'une recherche suffit d'ailleurs généralement à éviter l'erreur.

Ainsi on peut remplacer le suc de la glande par le liquide obtenu en filtrant une macération du tissu de cette glande avec de l'eau. Si ce liquide transforme l'amidon en sucre, c'est que la glande produit un ferment diastasique. Cependant, comme l'a déjà fait remarquer Claude Bernard[1], cette propriété de donner une infusion capable d'agir sur l'empois d'amidon ne caractérise pas uniquement ces sortes de glandes; « elle appartient à beaucoup d'autres glandes et à tous les tissus muqueux en général ». Il convient de tenir compte, pour émettre une conclusion, de la rapidité de l'action du liquide et de la quantité d'amidon saccharifié. La transformation à laquelle donnent lieu les tissus muqueux est toujours faible et longue à se produire.

Une deuxième manière d'étudier les propriétés d'un suc digestif consiste à rechercher le ferment dans la glande et à l'extraire quand il existe. On s'appuie pour cela sur ce que l'alcool le précipite de ses dissolutions aqueuses sans le détruire. On découpe donc la glande immédiatement après son extraction de l'animal vivant, on l'écrase et on l'additionne de 8 à 10 volumes d'alcool à 90 degrés. On laisse déposer, on décante, on jette sur un filtre et on lave le produit par de l'alcool à 90 degrés jusqu'à ce que celui-ci passe sans retenir aucun produit

[1] I.

en dissolution. Ce qui reste sur le filtre renferme le ferment ainsi que d'autres matières albuminoïdes solubles dans l'eau, mais qui pour la plupart sont coagulées et rendues définitivement insolubles. On dessèche dans un fort courant d'air ou dans le vide ; on pulvérise et on met la poudre à macérer dans deux fois son poids d'eau distillée. La solution aqueuse décantée est filtrée. On traite le résidu par de nouvelle eau et l'on jette le tout sur le filtre. On obtient ainsi un liquide tenant le ferment en dissolution. On l'additionne d'alcool à 90 degrés. Il se fait un précipité qu'on laisse déposer. On décante l'alcool, on en ajoute de nouveau, etc. Après deux ou trois décantations, suivant l'importance du précipité, on jette sur un filtre sans pli et on lave à l'alcool absolu. En dernier lieu on sèche dans un courant d'air ou dans le vide ; on pulvérise et l'on conserve dans un flacon sec et bien bouché.

Ce procédé est à peu près celui qu'employait Mialhe [1] pour la préparation de la ptyaline. Une dernière précipitation par l'alcool donne un produit plus pur, et un dernier lavage à l'alcool absolu permet de dessécher complètement le produit en quelques heures.

Claude Bernard [2] a fait, relativement à l'emploi de ce procédé d'extraction du ferment des glandes, des observations qui lui enlèvent singulièrement de sa valeur. Il a découvert que tous les tissus muqueux peuvent acquérir, lorsqu'on les a fait macérer dans l'alcool, la propriété de transformer l'amidon en sucre. Le procédé ne peut donc être mis en pratique que dans l'extraction du ferment d'un liquide. Nous l'avons cependant employé parallèlement à celui qui a été exposé en premier lieu et les résultats ont toujours été identiques : positifs ou négatifs suivant les glandes.

Un troisième mode d'extraction, qui n'est qu'une modification du précédent, consiste à faire intervenir la glycérine comme dissolvant du ferment et à précipiter ensuite celui-ci par l'alcool. Ce procédé est de Wittich [3]. On peut lui opposer les mêmes critiques qu'à celui de Mialhe.

On voit par ce qui précède que le premier procédé est encore celui qui présente le plus de garanties. Les deux autres ne permettent de conclusions que lorsque le résultat est négatif : dans le cas contraire, il est difficile d'affirmer si le ferment est une sécrétion habituelle de

[1] XVI.
[2] I.
[3] XVII.

la glande ou si le traitement lui a donné naissance. Il faudrait pourtant y avoir recours si la glande examinée renfermait normalement du sucre ; on ne pourrait pas en effet effectuer autrement la séparation du ferment de ce dernier corps et l'on comprend que cette séparation doit être faite avant de rechercher si on a affaire à une glande douée de la propriété saccharifiante. Ajoutons immédiatement que nous n'avons jamais trouvé de sucre dans les glandes digestives, ce qui nous a épargné les complications que nous venons de signaler.

LES GLANDES DIGESTIVES DES CÉPHALOPODES SÉCRÈTENT-ELLES UN FERMENT SUSCEPTIBLE DE SACCHARIFIER L'AMIDON BRUT ?

Nous avons employé, pour résoudre cette question, la fécule de pomme de terre, de préférence aux divers amidons du commerce, par cette raison que cette fécule est préparée industriellement avec le secours de l'eau seulement, sans l'intermédiaire d'aucun agent chimique. Elle présente pourtant un inconvénient : c'est d'être toujours accompagnée de glucose. Pour s'en assurer, il suffit d'en prendre une petite quantité, de la délayer dans l'eau, de jeter sur un filtre et d'essayer la liqueur filtrée par le réactif cupro-potassique. Il se produit soit sur-le-champ, soit après quelque temps de repos, un précipité rouge de sous-oxyde de cuivre. On fait d'ailleurs disparaître facilement cet inconvénient en lavant la fécule jusqu'à ce que l'eau de lavage traitée par la liqueur cupro-potassique ne donne plus de précipité. Le produit desséché dans un courant d'air se conserve ensuite indéfiniment. On peut même délayer la fécule ainsi purifiée dans l'eau froide et constater qu'après cinq ou six jours il ne s'est pas encore formé trace de sucre.

Ces précautions ne suffisent pas encore. Il faut, lorsqu'on recherche si la fécule a été attaquée par les sucs digestifs, tenir compte de certaines particularités importantes :

1° Relativement à l'essai par la teinture d'iode. On sait que ce réactif colore en bleu l'amidon et ne donne plus de coloration lorsque l'amidon est saccharifié. Or, lorsqu'on ajoute de la teinture d'iode à un mélange de fécule brute et de liquide provenant de la trituration du foie d'un Céphalopode avec l'eau, les premières gouttes ne produisent aucune coloration ; en sorte que si l'on s'en tenait à cette indication, on conclurait à la transformation de la fécule, alors que, comme on peut s'en assurer au microscope, les grains sont intacts.

2° Relativement à la recherche du sucre. Le foie des Céphalopodes, comme cela a été établi par Krukenberg, renferme un ferment peptique. Ce ferment, après la trituration du foie, se trouve en dissolution avec diverses matières albuminoïdes qu'il ne tarde pas à transformer en peptones. Ces peptones donnent avec la liqueur cupro-potassique une coloration violette très intense en présence de laquelle il est difficile d'affirmer s'il y a réduction. Au reste, les ferments solubles, l'émulsine en particulier, donnent lieu avec la liqueur cupro-potassique à une réaction semblable. Voici le procédé auquel nous nous sommes arrêté pour éviter cette coloration.

Le mélange de fécule et de liquide hépatique est additionné de 4 volumes d'alcool à 90 degrés. On laisse reposer et l'on filtre. On évapore au bain-marie le liquide alcoolique ; on reprend par l'eau, on filtre et l'on essaye le liquide filtré. En traitant par l'alcool, on élimine la majeure partie des peptones ; en évaporant à 100 on précipite une matière albuminoïde que l'eau ne redissout pas.

Malgré ce traitement, on n'arrive pas toujours à éviter complètement la coloration. Certaines peptones, en effet, sont solubles en petites proportions dans l'alcool même concentré. Aussi avons-nous dû recourir dans plusieurs cas douteux à la fermentation alcoolique.

En résumé, lorsqu'au microscope les grains nous ont paru être restés intacts, lorsque la teinture d'iode ajoutée en quantité suffisante nous a donné la coloration bleue caractéristique, lorsque la liqueur cupro-potassique n'a pas été réduite, ou, cette réduction étant douteuse, quand la levure de bière n'a déterminé aucune fermentation, nous avons conclu à la non-existence d'un ferment capable d'agir sur la fécule brute. Voici maintenant le détail des expériences.

1° Recherches faites sur un Poulpe (25 août; température 15-20 degrés).— *Glandes salivaires supérieures.* — Le liquide obtenu en triturant la glande avec l'eau est limpide, non visqueux. On le mélange avec de l'amidon. On en fait deux portions que l'on met chacune dans un petit tube fermé par un bout. Après vingt-quatre heures, le contenu de l'un des tubes est traité comme il a été dit pour la recherche du sucre. Pas de réduction, pas de coloration.

Après quarante-huit heures, le contenu du deuxième tube est traité de la même manière. Même résultat.

Glandes salivaires inférieures. — Le liquide résultant du traitement de la glande par l'eau est incolore, mais très visqueux, même après

qu'on l'a étendu d'eau. On le partage également en deux parties après l'avoir mélangé avec de la fécule. On constate, après vingt-quatre heures et aussi après quarante-huit heures, que l'amidon n'est pas transformé. A ce moment le mélange répand une odeur sulfureuse.

Foie. — Le liquide obtenu avec la substance du foie est jaune foncé tirant sur le brun, trouble ; mélangé avec des grains de fécule, il fournit, après vingt-quatre heures comme après quarante-huit heures, un extrait alcoolique donnant avec la liqueur cupro-potassique une coloration violette, intense, due sans doute aux peptones dont nous avons expliqué plus haut la formation et suffisante pour masquer toute action réductrice. Il n'y a donc aucune conclusion à tirer de ce résultat.

Liquide hépatique. — Avant de procéder à l'opération précédente, et immédiatement après avoir ouvert l'animal vivant, on avait lié le deux canaux biliaires à leur entrée dans l'intestin spiral. Ensuite on avait enlevé le foie en y laissant attachés les canaux et l'intestin en question pour le suspendre durant environ un quart d'heure. Dans ces conditions les deux canaux se sont remplis d'un liquide brun renfermant de petites granulations brunes. Il ne nous paraît pas que ce liquide doive être considéré comme le liquide hépatique normal, au moins tel qu'il est au moment de la digestion de l'animal. Le Poulpe sur lequel nous expérimentions était à jeun. Ce point sera d'ailleurs examiné plus loin.

Quoi qu'il en soit, ce liquide est additionné de fécule. Après vingt-quatre heures, le traitement ordinaire ne révèle aucune formation de sucre. Il ne se produit pas non plus de coloration violette par la liqueur cupro-potassique, ce qui semble confirmer ce que nous avons avancé précédemment, à savoir : que cette coloration est bien due à des peptones fabriquées par le ferment peptique du foie agissant sur des matières albuminoïdes de cet organe.

Pancréas. — On détache avec précaution une portion du tissu du pancréas en ayant soin de ne pas aller profondément pour ne pas s'exposer à prendre en même temps quelque partie du foie. Le liquide extrait de ce tissu ne donne lieu à aucun changement de l'amidon, ni après vingt-quatre, ni après quarante-huit heures.

2° Recherches faites sur un deuxième Poulpe (30 août ; température 15-20 degrés). — Les glandes salivaires, le pancréas, donnent les mêmes résultats que ceux qui sont indiqués ci-dessus ; c'est

pourquoi nous n'insistons pas. Pour ce qui est du foie, on achève l'opération de la façon suivante. — On reprend l'extrait alcoolique par l'eau, on porte à l'ébullition, il se fait un léger précipité que l'on sépare par filtration. On essaye alors le liquide : 1° avec la liqueur cupro-potassique ; il ne se produit qu'une coloration violette très faible et pas de précipité de sous-oxyde de cuivre; 2° par la fermentation. Pour cela, on met dans un tube fermé par un bout la liqueur aqueuse avec de la levure de bière, préalablement lavée sur un filtre. A ce tube est adapté un bouchon que traverse un petit tube en verre recourbé. Celui-ci se rend directement dans un petit flacon contenant de l'eau de chaux. S'il se dégage de l'acide carbonique, cet acide, en traversant l'eau de chaux, donnera un précipité de carbonate. Après quarante-huit heures, à une température de 22 degrés, il ne s'est encore produit aucun précipité : il n'y a donc pas de sucre dans le liquide essayé. Un second appareil, monté comme le précédent, mais dans lequel on ajoute à la levure de bière quelques centigrammes de sucre interverti, présente, au contraire, déjà après vingt-quatre heures un précipité très apparent de carbonate de chaux.

Nous ne relatons pas les autres recherches que nous avons faites avec des Poulpes à jeun ou en digestion, parce qu'elles ont toujours conduit aux mêmes résultats. Pour la même raison, nous passerons très rapidement sur les faits que nous avons observés chez la Sèche et le Calmar.

3° Recherches faites sur une Sèche (26 août; température 15-20 degrés).— Les glandes salivaires uniques de la Sèche fournissent par trituration avec l'eau un liquide encore plus visqueux que celui qu'on obtient dans les mêmes conditions avec les glandes salivaires du Poulpe ; aussi est-on obligé de passer à travers un linge fin, la filtration étant impossible. Il ne se produit pas d'ailleurs de transformation de l'amidon, non plus qu'avec le foie et le pancréas. Ce dernier organe étant ici plus facile à séparer, il y avait intérêt à l'essayer particulièrement.

4° Recherches faites sur un Calmar. — Le contenu de l'estomac d'un Calmar mort depuis quatre ou cinq heures est filtré, puis additionné d'amidon. Celui-ci n'est pas attaqué pendant les vingt-quatre heures que dure l'expérience.

Ainsi, aucune des diverses glandes digestives du Poulpe, de la

Sèche et très probablement du Calmar ne renferme de ferment capable d'agir à la température ordinaire sur la fécule de pomme de terre brute. Il était intéressant de voir si, en élevant quelque peu la température, sans trop se rapprocher toutefois de celle à laquelle la fécule se transforme en empois, on pouvait déterminer la saccharification totale ou partielle de cette fécule.

Nous avons adopté, pour résoudre la question, une marche un peu différente de ce qui précède, et nous n'avons cru utile de faire d'essais que relativement au foie. On a vu, dans le chapitre précédent, comment on extrait d'une glande le ferment diastasique ou plutôt un mélange de divers ferments et de certaines matières albuminoïdes ; c'est sur ce mélange uniquement que nous avons opéré.

Qu'il provienne du foie du Poulpe ou de celui de la Sèche, il donne une solution presque inodore, légèrement ambrée, claire, quoique un peu visqueuse. Cette solution additionnée de fécule est maintenue dans une étuve à la température de 35 degrés. Un tube renfermant de l'eau et de la fécule est placé dans les mêmes conditions. Après vingt-quatre heures, on essaye les deux produits d'après le procédé ordinaire. Il n'y a aucune trace de sucre, ni dans le tube témoin, ni dans le tube contenant le ferment.

LES GLANDES DIGESTIVES DES CÉPHALOPODES PRODUISENT-ELLES UN FERMENT SUSCEPTIBLE DE SACCHARIFIER L'AMIDON HYDRATÉ ?

Pour avoir de l'amidon hydraté tout à fait exempt de sucre, on prend de la fécule purifiée : 5 grammes, qu'on délaye dans 20 centimètres cubes d'eau froide. On ajoute assez rapidement au mélange, en agitant convenablement, 280 grammes d'eau bouillante. La température extérieure étant de 18 degrés, celle du liquide à la fin de l'opération ne dépasse jamais 76 ou 77 degrés. On obtient ainsi un produit très liquide, que l'on peut prendre avec une pipette, et qui, dès lors, se prête bien à l'expérimentation. Il ne donne aucune réduction de l'oxyde de cuivre. Si on l'examine au microscope, on aperçoit encore tous les grains, seulement gonflés par suite de l'absorption de l'eau.

En s'arrangeant de façon à ce qu'après refroidissement l'empois occupe un volume déterminé, 300 centimètres cubes par exemple, il devient propre à faire des recherches quantitatives d'une préci-

sion suffisante. On atteint ce résultat en marquant dans un vase à précipiter l'endroit où affleurent 300 grammes d'eau à 77 degrés, et en additionnant l'empois d'eau à cette température jusqu'à ce qu'il occupe le volume ainsi déterminé.

En traitant la fécule comme dans la préparation ordinaire de l'empois, c'est-à-dire en la chauffant après l'avoir délayée dans l'eau froide jusqu'à l'ébullition, il se fait toujours un sucre réducteur, sans doute parce que certaines portions en contact avec le vase sont portées à une température élevée. — On ne peut d'ailleurs conserver longtemps sans altération l'amidon hydraté. Après cinq jours, il commence à réduire, et la réduction va ensuite en s'accroissant. Il convient donc d'en préparer toujours au moment du besoin et de ne faire aucune expérience durant au-delà de quatre ou cinq jours. Une bonne précaution consiste à mettre de côté une portion du liquide amylacé et à en faire l'essai en même temps que l'on fait celui du produit en expérimentation. Si le liquide témoin renferme du sucre, l'opération est à recommencer.

1° Recherches. — Poulpe (30 août; température 15-20 degrés). — *Glandes salivaires.* — Le liquide provenant de la macération des glandes salivaires inférieures ou supérieures d'un Poulpe est additionné de fécule hydratée. Après vingt-quatre heures, l'essai, fait suivant les procédés qui ont été décrits dans le chapitre précédent, n'a donné aucune réduction.

Foie. — Une partie du foie a été traitée de même. On a préparé deux tubes avec un mélange de liquide hépatique et d'amidon hydraté, l'un pour être essayé après vingt-quatre heures, l'autre pour l'être après quarante-huit heures. Dans les deux cas on a eu le même résultat. Le liquide provenant des traitements par l'alcool a donné, avec la liqueur cupro-potassique, un précipité jaune. Les conditions de formation et l'aspect de ce précipité rappellent ce qui se passe avec certaines urines diabétiques qui ne laissent pas que d'être embarrassantes. Tandis que le malade se présente avec tous les caractères d'un glycosurique, son urine ne donne lieu au polarimètre qu'à une déviation très faible, et si on la traite à l'ébullition, par la liqueur cupro-potassique, elle reste d'abord limpide, puis tout à coup il se fait un précipité jaune clair dans toute la masse. — Nous ne voulons faire ici qu'un simple rapprochement; car nous avons considéré, bien que nous nous soyons assuré que le précipité jaune renfermait du cuivre, que l'expérience n'était pas concluante.

Pancréas. — On a séparé soigneusement une portion du tissu pancréatique, on l'a fait macérer avec de l'eau, et le liquide filtré a été abandonné avec un peu d'empois d'amidon pendant vingt-quatre heures ; après quoi l'essai, fait dans les conditions ordinaires, a donné naissance à un précipité très net d'oxydule de cuivre. Il y avait donc eu formation de sucre.

Deuxièmes recherches. — Poulpe (8 septembre; température, 15-20 degrés). — Dans cette seconde série de recherches, on s'est attaché non seulement à voir s'il y avait eu formation de sucre, mais encore à constater à la fin de l'expérience l'action de la teinture d'iode sur l'amidon traité.

Les glandes salivaires supérieures ou inférieures n'ont donné lieu à aucune transformation, et au moment de la recherche du sucre, c'est-à-dire après vingt-quatre heures, la teinture d'iode colorait encore en bleu le mélange.

Avec le foie et le pancréas la réduction de l'oxyde de cuivre a été très nette et le mélange ne se colorait plus par l'iode.

Troisièmes recherches. — Poulpe en digestion (20 septembre; 15-18 degrés). — *Glandes salivaires.* — Pas d'action.

Foie. — A peine le mélange du liquide hépatique a-t-il été fait avec l'amidon, que l'iode n'a plus donné lieu à aucune coloration, sauf sur quelques particules. Le lendemain réduction très nette.

Intestin spiral.— On s'est d'abord assuré que le contenu de l'intestin spiral ne renfermait pas de sucre. Pour cela, on en a évaporé une portion au bain-marie, on a repris le résidu par l'alcool, et on a soumis à l'essai le liquide alcoolique. Le reste, après filtration, a été additionné d'empois d'amidon. Le lendemain il s'était fait une quantité notable de sucre.

Afin de voir si un autre liquide renfermant des matières albuminoïdes ne pouvait pas donner lieu à une saccharification de l'amidon, on a mis ensemble du sang de Poulpe et de l'amidon. Il ne s'est pas produit trace de sucre.

Il était indispensable de s'assurer si l'on obtiendrait avec un autre Céphalopode des résultats identiques aux précédents.

Le 9 septembre, une Sèche à jeun est sacrifiée.

Le liquide salivaire ne produit aucune action.

Avec le liquide hépatique, on n'obtient qu'une réduction très faible. Avec le pancréas au contraire, la réduction est nette et l'action de l'iode nulle à la fin de l'expérience.

Deux autres Sèches à jeun nous donnent, le 12 et le 17, des résultats semblables.

On sacrifie alors des Sèches en digestion. Les résultats sont beaucoup plus nets et un peu différents. Les liquides salivaires sont toujours inactifs ; mais le liquide hépatique, de même que le liquide pancréatique, se montre éminemment propre à transformer l'amidon en sucre. Cette transformation, ou plutôt le commencement de cette transformation, est si rapide, que, dès après le mélange des liquides et de l'amidon, celui-ci a déjà perdu la propriété d'être coloré en bleu par l'iode.

On voit par les faits qui viennent d'être exposés que, si la propriété de transformer l'amidon hydraté en sucre appartient sans conteste aux liquides provenant de deux organes : le foie et le pancréas, les expériences indiquent pour les différents individus étudiés de notables variations dans la puissance saccharifiante de ces mêmes organes. Ces différences doivent être attribuées à l'état de digestion des animaux en expérimentation. Si l'animal est à jeun, la saccharification est faible. Il semble, ce qui est naturel, qu'il y ait arrêt dans la sécrétion des sucs digestifs. Au contraire, si l'animal vient de prendre sa nourriture, l'action est rapide, considérable.

Voici, en dernier lieu, une observation qui nous paraît concluante. Un Poulpe conservé dans le parc de Roscoff dans des conditions qui ont été indiquées précédemment, fut trouvé, une demi-heure environ après qu'on lui avait donné des Crabes, en train de manger l'un de ceux-ci. On le rapporta, ainsi que les restes de son repas, au laboratoire, où l'animal et sa proie furent mis dans un aquarium. Le Poulpe reprit immédiatement son repas interrompu, sans paraître autrement contrarié de son changement de domicile. Au reste, on ne voit rien de ce qui se passe. Le Poulpe entoure le Crabe de ses tentacules, et il aspire sa nourriture sans mouvement extérieur d'aucune sorte. Sous ce rapport, Poulpes et Sèches se conduisent de même.

Après trois quarts d'heure l'animal fut sacrifié. Le jabot était plein, ainsi que l'estomac. Les deux canaux hépatiques furent liés immédiatement et sur l'animal vivant au niveau même de leur entrée dans l'intestin spiral. Au bout de dix minutes, les deux canaux furent percés et le liquide qu'ils contenaient recueilli dans un verre de montre. On en obtint environ dix gouttes. C'est un liquide tout à fait incolore, limpide, très peu filant, rappelant la salive mixte

après filtration. Il est donc bien différent de ce liquide brunâtre rempli de petites granulations, qui ne tarde pas à descendre dans les canaux hépatiques et même dans l'intestin spiral lorsqu'on suspend le foie frais d'un Poulpe à jeun avec ces derniers organes (voir p. 398). Il est probable que c'est ce dernier liquide que Cuvier décrit lorsqu'il dit que la bile du Poulpe « est un liquide jaune orangé »[1].

Quoi qu'il en soit, on a ajouté à ce liquide 5 centimètres cubes d'empois. Aussitôt le mélange fait, l'iode ne donnait plus de coloration, et l'examen microscopique démontrait que les grains d'amidon, très visibles et seulement gonflés avant l'addition de la bile, avaient disparu. Le lendemain il y avait transformation manifeste de l'amidon en sucre.

Cette dernière expérience démontre d'une façon péremptoire que le foie ou le pancréas, ou tous les deux — car ces deux organes possèdent les deux mêmes canaux excréteurs — donnent naissance à un ferment capable de transformer, et cela aussi rapidement que le fait la salive, l'amidon en sucre. On reviendra plus loin sur l'interprétation qu'il faut donner à tous ces résultats.

Les ferments extraits des glandes, soit par l'alcool simplement, soit par la glycérine et l'alcool, ne se conduisent pas tout d'abord avec l'amidon hydraté comme le liquide sécrété naturellement, bien qu'en fait le sens de l'action et le résultat auquel elle mène soient identiques. Peut-être le ferment n'a-t-il pas toute sa puissance au moment de sa dissolution dans l'eau? Son action ne se produit pas par une disparition immédiate de la propriété qu'a l'amidon de se colorer en bleu avec l'iode. Cette propriété persiste même plusieurs heures. Ainsi avec 20 centigrammes de ferment hépatique du Poulpe et 10 centimètres cubes de liquide amylacé, l'iode donnait encore une teinte violette après quatre heures de contact. Au bout de vingt-quatre heures la coloration était seulement jaune. C'est, comme l'on sait, la teinte correspondant à l'une des dernières dextrines produites dans l'action de la diastase sur l'amidon hydraté. L'essai à la liqueur cupro-potassique indiquait d'ailleurs à ce moment qu'il y avait beaucoup de sucre réducteur de formé.

Des essais analogues ont été faits à l'aide des ferments obtenus avec le foie de la Sèche, le pancréas du Poulpe et celui de la Sèche.

[1] XV.

Les résultats ont été conformes à ceux qu'avaient donnés les glandes elles-mêmes.

LES SUCS DIGESTIFS DES CÉPHALOPODES EXERCENT-ILS UNE ACTION SUR LES MATIÈRES SUCRÉES SACCHAROSE, SALICINE, INULINE ?

Les physiologistes sont loin d'être d'accord relativement à l'action des diastases salivaire et pancréatique des animaux supérieurs sur ces différents corps. Peut-être cela provient-il de ce que quelques-uns d'entre eux ont expérimenté sans se préoccuper de la pureté des corps qu'ils ont employés. On éprouve d'ailleurs des difficultés à en effectuer la purification. Ainsi il est particulièrement difficile de préparer du saccharose pur. Il est inutile de songer à purifier le sucre en pain du commerce ; du sucre pulvérisé, lavé un grand nombre de fois à l'alcool à 90 degrés, et en dernier lieu avec l'alcool absolu, réduit encore notablement la liqueur cupro-potassique. D'autre part, le sirop de sucre, même très cuit, ne précipite pas par l'alcool absolu, bien que le sucre soit fort peu soluble dans ce dernier véhicule. Il y a sans doute sursaturation.

Voici le procédé que nous avons suivi. Il nous a été donné par M. le professeur Jungfleisch. On commence par laver avec de l'alcool du sucre en petits cristaux, tel qu'on l'obtient aujourd'hui directement dans les sucreries. On l'essore ensuite à la turbine ou par une aspiration énergique à la trompe. Dans cette première opération on enlève la plus grande partie du glucose qui souille le sucre. On en met un excès dans un ballon avec de l'alcool à 60 degrés, on fait bouillir et on maintient à l'ébullition jusqu'à saturation. On met alors la solution décantée ou filtrée chaude dans un vase à large ouverture et on la porte sous une cloche à vide en compagnie de chaux caustique. — Peu à peu l'eau de la solution est absorbée par la chaux ; le titre de l'alcool s'élève et la sursaturation s'accroît. Au bout d'un ou deux jours, on refroidit le vase à une température se rapprochant de zéro, on ajoute quelques cristaux de sucre, on agite et on détermine en général la précipitation du sucre. Celui-ci est lavé à l'alcool à 90 degrés, puis à l'alcool absolu. On peut alors le regarder comme pur, bien qu'il produise encore une légère réduction lorsqu'on en fait une solution concentrée et qu'on en ajoute une grande quantité à de la liqueur cupro-potassique que l'on maintient quelques minutes à l'ébullition.

On a fait avec ce sucre et à froid une solution au trentième. On a disposé trois tubes à essai de 10 à 15 centimètres de haut dans chacun desquels on a mis d'abord 10 centimètres cubes de solution sucrée. On a ajouté dans l'un du liquide extrait des glandes salivaires, dans le deuxième, du suc hépatique, et dans le troisième, du liquide provenant des glandes pancréatiques. Après vingt-quatre heures, la température étant de 18 degrés, aucun des liquides ne réduisit la liqueur cupro-potassique. Les sucs digestifs des Céphalopodes ne produisent donc pas l'interversion. Nous avons obtenu le même résultat négatif en ajoutant à une solution sucrée du ferment extrait par l'alcool.

Nous avons répété ces essais en portant les mélanges à l'étuve, la température de celle-ci étant maintenue entre 35 et 40 degrés. Même après un séjour de douze heures à cette température, le saccharose n'est pas interverti. Il se fait bien avec la liqueur cupro-potassique une trace presque imperceptible de sous-oxyde ; mais cette formation d'une si faible quantité de glucose peut bien être attribuée à l'action seule de l'eau. En produisant d'ailleurs l'interversion du saccharose par le moyen du ferment inversif obtenu avec la levure de bière, il est facile de se convaincre que cette interversion n'a aucun rapport avec la formation en quelque sorte spontanée d'une trace aussi faible de sucre réducteur.

Ce qui nous a engagé à essayer la diastase des Céphalopodes sur la salicine, c'est la croyance où l'on est, d'après Städeler [1], que la salive des animaux supérieurs dédouble la salicine. Il n'en est rien, comme on le verra plus loin. La salicine du commerce est presque complètement pure. Une simple cristallisation à l'eau distillée bouillante donne un produit sans la moindre action réductrice sur la liqueur cupro-potassique. C'est avec cette salicine que nous avons procédé à nos recherches. On a fait une solution au centième. On a mis 10 centimètres cubes de cette solution dans des tubes à essai. On a ajouté dans l'un 10 centigrammes de ferment extrait du foie de Poulpe ; dans un autre, 10 centigrammes de ferment provenant du foie de Sèche, et dans un troisième, quelques centigrammes de ferment extrait du pancréas de la Sèche. Dans un quatrième on a mis 5 centigrammes d'émulsine, afin de bien distinguer l'action si nette

[1] IV.

d'un ferment de celle que produit quelquefois l'eau seule même à la température ordinaire. Après vingt-quatre heures d'attente, l'examen des tubes a démontré que dans les trois premiers la salicine était intacte. Pas de réduction avec la liqueur cupro-potassique. Au contraire, dans le quatrième tube, le dédoublement de la salicine était complet : après avoir précipité par l'alcool l'émulsine, qui, par la coloration violette qu'elle donne avec la liqueur cupro-potassique, eût empêché tout dosage, on a recherché la quantité de sucre produit. Le chiffre qu'on a trouvé répondait à la quantité théorique :

$$C^{12} H^{10} O^{10} C^{14} H^{8} O^{4} + H^{2} O^{2} = C^{12} H^{12} O^{12} + C^{14} H^{8} O^{4}.$$

Le dédoublement de la salicine en glucose et alcool salicylique par l'émulsine est donc absolument net.

Les mêmes essais, répétés à une température comprise entre 35 et 40 degrés, n'ont pas donné lieu, pour les organes qui nous occupent, à plus de dédoublement.

On sait que l'*inuline*, corps auquel on donne pour formule un multiple de $C^{12} H^{10} O^{10}$, est une sorte de matière amylacée qui se dissout à peine dans l'eau froide, est fort soluble dans l'eau chaude et ne se précipite de cette dissolution qu'au bout d'un temps très long. L'acide sulfurique très étendu la transforme rapidement en lévulose. La diastase n'agit pas sur elle, et cependant l'inuline est dissoute dans l'estomac. Il était donc intéressant de voir ce qui se passerait avec les sucs digestifs des Céphalopodes. L'inuline a par elle-même une action réductrice sur la liqueur cupro-potassique, mais ne subit pas la fermentation. On pourrait donc avoir recours à cette dernière opération pour rechercher si elle est transformée. Nous avons cependant préféré la méthode à la liqueur cupro-potassique.

On a fait avec de l'eau bouillante une solution d'inuline de topinambourg renfermant 2 grammes pour 60 à 70 centimètres cubes. On a laissé refroidir et l'on a ajouté de l'eau de manière à faire 100 centimètres cubes. La solution était donc à 2 pour 100. En examinant le pouvoir réducteur de cette solution, nous avons trouvé que 5 centimètres cubes de liqueur cupro-potassique normale étaient décolorés par 26 centimètres cubes [1]. En représentant par 100 le pouvoir réducteur de l'inuline transformé en lévulose, on trouve, en faisant un calcul que nous ne reproduisons pas ici, que le pouvoir réducteur de l'inuline en expérience est seulement de 5. Cela revient à dire que

l'inuline transformée en lévulose décolore vingt fois plus de liqueur cupro-potassique. Il suffisait par conséquent pour s'assurer si l'inuline est ou n'est pas transformée en lévulose par un ferment, de rechercher après l'action de celui-ci si le pouvoir réducteur avait augmenté.

On a donc mis dans différents tubes 10 centimètres cubes de la solution d'inuline, et des solutions représentant les différents sucs des animaux en expérience. Le pouvoir réducteur n'a augmenté dans aucun cas.

En résumé donc nous n'avons constaté d'action de la part des sucs digestifs des Céphalopodes, ni sur le saccharose, ni sur la salicine, ni sur l'inuline.

LA DIASTASE DES CÉPHALOPODES DOIT-ELLE ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME IDENTIQUE AUX DIASTASES SALIVAIRE ET PANCRÉATIQUE DES ANIMAUX SUPÉRIEURS ?

A ne considérer que les opinions émises par les divers auteurs sur les propriétés de la diastase animale, on est fort embarrassé pour répondre à cette question. On est même tenté d'admettre, comme nous l'admettions tout d'abord, que la diastase des Céphalopodes est une diastase particulière. En effet, si Hoppe-Seyler[1], si Gorup-Besanez[2], si d'autres physiologistes et chimistes affirment que la salive n'a aucune action sur le sucre de canne, quelques-uns au contraire, M. Ch. Richet[3] entre autres, affirment que le sucre de canne est rapidement transformé en glucose. D'autre part, d'après Städeler[4], cité par Milne-Edwards[5], la diastase animale aurait la propriété de déterminer le dédoublement de la salicine en glucose et saligénine. L'auteur fait même de cette propriété la caractéristique de la diastase animale relativement à la diastase végétale qui ne la possède pas.

Qu'y a-t-il de vrai dans ces assertions ? C'est ce que nous avons d'abord cherché à savoir avant d'émettre une conclusion.

Pour le sucre de canne, nous nous sommes servi de sucre pur préparé d'après la méthode indiquée dans le chapitre précédent. On a fait à froid une solution renfermant 2 grammes de sucre pour 100 centimètres cubes. On a mélangé : 1° 1 centimètre cube de salive

[1] XVIII.
[2] XIX.
[3] XX.
[4] IV.
[5] XXI.

filtrée, 10 centimètres cubes de solution = 20 centigrammes de sucre ; 2° 2 centimètres cubes de salive filtrée, 10 centimètres cubes de solution ; 3° 3 centimètres cubes de salive filtrée, 10 centimètres cubes de solution.

Après vingt-quatre heures de contact à la température ordinaire, ces trois mélanges ont été essayés à la liqueur cupro-potassique. Il ne s'est fait aucune réduction. Il n'y avait donc pas eu d'interversion.

Trois autres mélanges faits de la même façon ont été maintenus à la température de 40 degrés pendant trois heures, puis abandonnés à la température ordinaire pendant quarante-huit heures. Au bout de ce temps on n'obtint qu'une réduction très faible, à peine perceptible avec la totalité de chaque mélange. Dix centimètres cubes de solution sucrée, conservés dans les mêmes conditions, sans addition de salive, donnèrent d'ailleurs une réduction identique. L'erreur dans laquelle semble être tombé M. Richet s'expliquerait peut-être par ce fait qu'il s'est servi de sucre candi. Ce sucre, surtout quand il est en gros cristaux, renferme une proportion notable de glucose. Le sucre en grains lui-même, tel qu'on l'expédie aux raffineries et qui est réputé comme le plus pur est souvent souillé de quantités appréciables de sucre réducteur. Un échantillon que nous avons eu entre les mains nous a donné, après lavage à l'alcool, une proportion de près de 2 grammes de glucose par kilogramme. Il était donc indispensable avant de rechercher si la salive peut intervertir le sucre de canne, de purifier celui-ci ; ou bien il fallait faire la recherche quantitativement.

Pour ce qui est de la salicine, on a mis dans un tube à essai 10 centigrammes de ce corps et 10 centimètres cubes d'eau. On a ajouté 2 centimètres cubes de salive. Après vingt-quatre heures aucun dédoublement ne s'était produit. On a fait un essai analogue en maintenant d'abord le liquide pendant trois heures à 40 degrés et l'abandonnant ensuite à la température ordinaire pendant vingt-quatre heures. On n'a pas davantage constaté de formation de sucre.

Enfin, en troisième lieu, nous avons vérifié ce fait, admis d'ailleurs par les physiologistes, que l'inuline n'est pas changée en lévulose par la salive.

Ainsi donc, la diastase salivaire, pas plus que la diastase des Cé-

[1] Cette proportion varie avec l'époque de la fabrication.

phalopodes, pas plus que la diastase végétale, n'agit sur le saccharose, la salicine, l'inuline. Ces diastases doivent par conséquent être regardées sous ce rapport comme possédant les mêmes propriétés.

En réalité, les corps sur lesquels leur action est certaine sont : l'amidon, le glycogène et la dextrine. Mais, si le sens de l'action est le même pour chacun de ces ferments, les résultats qu'elle produit sont-ils identiques ? Autrement, une des trois matières fermentescibles étant donnée, chacune des diastases mises en rapport avec elle dans les mêmes conditions, mène-t-elle aux mêmes transformations? En un mot, le mécanisme de la fermentation peut-il différer avec la diastase?

Il est bien établi depuis longtemps que le produit final de l'action des acides dilués sur l'amidon est du glucose. Kirschoff l'avait montré en 1811 en même temps qu'il annonçait qu'il se forme d'abord des corps intermédiaires de la famille des dextrines. Lors de la découverte de l'action de la salive sur l'amidon par Leuchs (1831), on admit par analogie que cette action est identique à celle des acides, et cette opinion s'est perpétuée jusque dans ces derniers temps. Dubrunfaut avait cependant fait voir, dès 1837, qu'il n'y a pas identité entre le glucose et le sucre qui se produit avec l'orge germé. Mais son opinion, émise indépendamment de la séparation de ce sucre qu'il appela *maltose*, fut contestée jusqu'à O'Sullivan. Ce dernier chimiste réussit à obtenir la maltose à l'état cristallisé ; il en établit les propriétés, très différentes de celles du glucose, et la découverte de Dubrunfaut fut par là mise hors de doute.

O'Sullivan s'était borné à l'étude de l'action de la diastase végétale, MM. Musculus et de Méring [1] entreprirent de rechercher celle de la diastase animale. Il y avait lieu de supposer que ce dernier ferment donnerait naissance au même sucre et aux mêmes transformations que le premier. C'est, en effet, la conclusion à laquelle les conduisirent les résultats de leurs recherches.

D'après ces expérimentateurs, la salive et le suc pancréatique fournissent avec l'amidon hydraté les mêmes produits de dédoublement que la diastase, à savoir : dextrines réductrices, maltose et glucose. Lorsque la salive a achevé son action sur l'empois d'amidon, le pouvoir réducteur se trouve être de 52, si l'on représente par 100

[1] III.

celui qu'aurait eu le même amidon transformé entièrement en glucose.

Le mélange renferme une quantité de glucose égale à environ 1 pour 100 de la fécule employée, et une proportion de maltose égale à 70 pour 100.

D'après O. Nasse, dont le travail parut à la même époque [1], les ferments salivaire et pancréatique ne produiraient pas de glucose. Il se formerait, sous leur influence, un sucre particulier, inconnu, auquel il donne le nom de *ptyalose*, différent de la maltose. Les ferments donneraient naissance en même temps à une dextrine non réductrice. En outre, le pouvoir réducteur de l'amidon n'arriverait pas au-delà de 45 ou de 47 sous l'influence de la salive.

L'existence de la ptyalose est aujourd'hui niée par tout le monde.

Seegen, de son côté [2], arrive à des résultats assez rapprochés de ceux de MM. Musculus et de Méring au point de vue du maltose, produit auquel il donne un nom particulier.

O'Sullivan, dans un mémoire postérieur à celui de MM. Musculus et de Méring [3], conteste quelques points de détail. D'après lui, 100 parties d'amidon fournissent 70,37 de maltose. Marker prétend qu'il s'en fait 80,9 pour 100, et Basswitz [4] annonce que la plus grande proportion qu'il ait pu obtenir est de 67 pour 100.

On peut encore lire sur ce sujet les mémoires de Herzfeld [5], d'Horace Brown [6].

On voit, en définitive, que tous les chimistes qui se sont occupés de rechercher les transformations que subit l'amidon sous l'influence des ferments diastasiques ne sont pas absolument d'accord, en sorte qu'il est permis de supposer qu'il reste encore quelques points à éclaircir de ce côté.

Nous ne pouvions nous arrêter, quant à nous, à chercher, à contrôler ces résultats, dans l'espoir de comparer plus facilement et avec plus de certitude l'action de nos ferments avec celle des ferments diastasiques connus. Nous sommes convaincu d'ailleurs,

[1] XXII.
[2] XXIV.
[3] XXIII.
[4] XXV.
[5] XXVI.
[6] XXVII.

comme nous l'exposerons plus loin, qu'il y a là des causes de variation inhérente aux propriétés de l'amidon, et par conséquent indépendantes de l'habileté de l'expérimentateur. En fait, pour qu'une comparaison puisse être établie, il faut que le point de comparaison soit fixe et non variable, autrement cela devient affaire d'impression, et chacun conclut suivant l'idée qui le mène. Il nous semble, à supposer que l'amidon ait un dédoublement fixe, connu ou inconnu, qu'on peut, sans se préoccuper de ce dédoublement, arriver à une comparaison à l'abri de toute critique, en opérant ainsi qu'il suit :

1° On traite pendant un excès de temps une même quantité d'amidon hydraté, d'un côté, par de la salive, de l'autre, par du ferment diastasique des Céphalopodes, — ces ferments étant en excès, — et l'on voit si l'on a communiqué à chacune des quantités d'amidon le même pouvoir réducteur ; 2° on répète les mêmes essais avec une dextrine purifiée convenablement [1].

Afin d'être à même de comparer les pouvoirs réducteurs entre eux, on les a toujours établis par rapport au pouvoir qu'on communique à un même poids d'amidon hydraté, en le soumettant à une ébullition suffisamment prolongée avec de l'acide sulfurique étendu, c'est-à-dire en le transformant en glucose.

Prenons une de nos expériences comme exemple pour fixer les idées.

On met dans un tube à essai 20 centimètres cubes d'empois récemment préparé et agité préalablement au prélèvement ; on ajoute 2 centimètres cubes de salive filtrée. On mélange et l'on abandonne pendant vingt-quatre heures à la température de 20 degrés. On en fait alors 100 centimètres cubes en y ajoutant de l'eau

[1] O'Sullivan et les chimistes qui ont étudié la question après lui, se sont basés pour établir les pouvoirs réducteurs sur la quantité théorique de sucre que peut fournir par dédoublement l'amidon en expérience. Cette quantité théorique était calculée après dessiccation complète de cet amidon à 110 degrés. Nous avons préféré, en raison des légères variations que peut présenter l'empois, quelque soin qu'on prenne à le préparer, établir à chaque série de recherches son action sur la liqueur cupro-potassique après transformation complète en glucose par ébullition avec l'acide sulfurique étendu. On a bien prétendu qu'on ne pouvait arriver ainsi à cette transformation complète; mais des expériences préalables nous ont démontré le contraire. C'est ainsi qu'ayant calculé la proportion théorique de glucose que pouvait fournir une fécule préalablement desséchée à 110 degrés, nous avons trouvé 96,35 pour 100, alors que la même fécule nous avait donné par ébullition avec de l'acide sulfurique étendu, et dans des conditions que nous ne relatons pas ici 96,38 pour 100 de glucose. Ces chiffres peuvent être considérés comme identiques.

distillée ; puis on verse ce liquide, au moyen d'une burette graduée, dans un ballon contenant 10 centimètres cubes de liqueur cupro-potassique maintenue à l'ébullition jusqu'au moment où se produit la décoloration. Il faut 34 centimètres cubes deux dixièmes de solution. Sur ce qui reste, on prélève 60 centimètres cubes et l'on achève la transformation en sucre en faisant bouillir ce liquide additionné de 4 centimètres cubes d'acide sulfurique au tiers pendant une heure environ. On ramène à 60 centimètres cubes. Cette fois il ne faut que 180 divisions pour décolorer les 10 centimètres cubes de liqueur. Représentons par 100 le pouvoir réducteur de cette dernière solution. Les pouvoirs réducteurs des deux solutions sont évidemment en raison inverse de la quantité de ces solutions qu'il faut ajouter pour amener la décoloration d'une même quantité de liqueur bleue, en sorte que si l'on appelle x le pouvoir réducteur de la solution avant le traitement par l'acide sulfurique, on aura

$$\frac{x}{100} = \frac{180}{342}, \text{ d'où } x = 52,6.$$

Si les diastases soumises à l'examen sont identiques, ces chiffres 100 et 52,6 ne doivent pas varier avec le même amidon. C'est cette identité que nous avons constatée, comme cela ressort du tableau suivant représentant un certain nombre d'essais avec la salive de l'homme et le ferment diastasique des Céphalopodes.

L'empois qui nous a servi est celui dont on a décrit précédemment la préparation. On a toujours expérimenté sur 20 centimètres cubes de cet empois, dont on faisait 100 centimètres cubes après l'action de la diastase. Pour les ferments, on s'est servi des produits obtenus par l'intermédiaire de l'alcool (voir plus haut). La durée du contact a toujours dépassé vingt-quatre heures, et l'on a fait chaque essai sur 10 centimètres cubes de liqueur bleue.

Ferments.	Diastase. Quantité de liquide pour décolorer.	Pouvoir réducteur.	SO^3. Quantité de liquide.	
Foie de Poulpe, 10 centigrammes..	34.6	52.0	180	Pouvoir réducteur, 100
Foie de Sèche, 10 centigrammes. .	34.2	52.6	»	
Salive, 4 centimètres cubes.. . . .	34.2	52.6	»	
Salive, 6 centimètres cubes.. . . .	33.9	52.7	»	

Dans une deuxième série d'expériences, avec un deuxième empois préparé cependant de la même manière, les chiffres de la deuxième colonne se sont rapprochés de 37.0. Dans une troisième série, ces

chiffres ont été de 35.0. Les chiffres de la quatrième colonne ont été de 180 ou 184, de telle sorte que les pouvoirs réducteurs étaient de 48 et de 52. Quoi qu'il en soit, l'action de la diastase des Céphalopodes est bien la même que celle des animaux supérieurs.

Néanmoins, afin qu'il ne restât pas de doute dans l'esprit, nous avons songé à essayer l'action des diastases sur la dextrine. Ce corps présente l'avantage d'être soluble et l'on est toujours certain, en prélevant des volumes égaux de solution, d'avoir des poids égaux de dextrine. On prend 250 à 300 grammes de dextrine du commerce qu'on dissout dans 600 à 700 grammes d'eau distillée ; on filtre. La solution est précipitée par de l'alcool à 90 degrés. Cette précipitation fournit de la dextrine sous forme d'une matière à consistance de styrax. On la redissout dans l'eau et l'on précipite une deuxième fois par l'alcool à 80 degrés. On répète la même opération une troisième fois en se servant d'alcool faible. Dans ces conditions la dextrine se précipite sous forme de flocons isolés. On laisse déposer et on lave par décantation avec de l'alcool faible d'abord, puis par de l'alcool à 80 degrés et enfin par de l'alcool absolu. Ce dernier traitement donne un produit grenu et un peu cristallin.

En essayant cette dextrine à la liqueur cupro-potassique, on trouve qu'elle réduit encore faiblement. Son pouvoir réducteur, calculé dans les mêmes conditions que plus haut, est de 3. La diastase agit sur elle, mais dans des proportions moindres que sur l'empois d'amidon. Cela est, du reste, en accord avec ce que l'on sait de la présence de dextrines dans le produit de l'action de la diastase sur l'amidon. Voici un tableau fait de la même manière que celui qu'on a vu précédemment :

Ferment.	Liquide nécessaire pour décolorer après l'action de la diastase.	Pouvoir réducteur.	Liquide nécessaire après l'action de SO^3.
Foie de Poulpe, 20 centigrammes.. .	460	40	185
Foie de Sèche (glycérine), 10 cent. .	456	40	»
Salive, 5 centimètres cubes.	458	»	»
Salive, 2 centimètres cubes.	458	»	»

Ainsi donc il paraît bien prouvé que toutes ces diastases donnent lieu aux mêmes dédoublements, puisqu'avec l'amidon, comme avec la dextrine, on obtient les mêmes résultats relatifs.

CONCLUSIONS

CONSIDÉRATIONS SUR L'ACTION DE LA DIASTASE SUR L'AMIDON ET SUR L'ABSENCE PROBABLE DE SUCRE DANS LE FOIE DES CÉPHALOPODES.

Des résultats que nous ont fournis les recherches qui viennent d'être exposées, il semble que l'on puisse tirer les conclusions suivantes :

1° Le liquide sécrété par les glandes salivaires des Céphalopodes n'exerce d'action ni sur l'amidon brut, ni sur l'amidon hydraté ;

2° Le foie de ces animaux sécrète un liquide qui n'agit pas sur l'amidon brut, mais saccharifie l'amidon hydraté ;

3° Le pancréas des Céphalopodes jouit des mêmes propriétés que le foie par rapport aux deux amidons.

Cette troisième conclusion nous paraît ressortir surtout des résultats que nous a fournis l'étude du pancréas de la Sèche, lequel est isolé du foie.

Jusqu'à présent, bien que les zoologistes considèrent le pancréas des Décapodes comme l'homologue de l'organe auquel on a donné le même nom chez les Octopodes, néanmoins on n'a pas encore, que nous sachions, démontré anatomiquement cette homologie. Et cette démonstration ne serait pas superflue, étant donnée la grande différence d'aspect qui existe entre les deux. Nous faisons remarquer que d'après nos recherches cet organe renferme de la diastase animale chez les uns comme chez les autres. Il y aurait donc identité dans la fonction. Il y a là un argument en faveur de la croyance à l'homologie de ces organes. Cet argument n'a d'ailleurs qu'une faible valeur, étant d'ordre physiologique, car des organes homologues ont souvent une fonction physiologique différente. Dans l'espèce, la constatation d'une connexion nerveuse aurait une tout autre importance.

4° Le ferment que produisent ces deux derniers organes (foie et pancréas) est identique à la diastase salivaire des animaux supérieurs. En effet :

a. Comme la diastase salivaire, ce ferment saccharifie l'amidon hydraté.

b. Comme la diastase salivaire, il n'a d'action ni sur le saccharose,

ni sur la salicine, ni sur l'inuline. Quelques physiologistes avaient émis l'opinion que la salive intervertit le sucre de canne, et, d'après Städeler, on croyait que ce même liquide dédouble la salicine. D'après nos recherches, la salive n'a aucune action sur ces deux corps.

c. Non seulement la diastase salivaire et la diastase des Céphalopodes agissent dans le même sens sur l'empois d'amidon ; mais le dédoublement qu'elles produisent est identique. Ainsi le pouvoir réducteur susceptible d'être communiqué à une certaine quantité d'amidon par l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu étant représenté par 100, le pouvoir réducteur communiqué à une même quantité d'un même amidon transformé en empois, par l'une ou l'autre diastase, est identique. Il a été de 52 dans un cas, de 48 dans un autre et de 51 dans un troisième.

En parcourant les nombreux mémoires qui ont paru depuis le premier travail de O'Sullivan sur le dédoublement de l'amidon par la diastase, on est frappé des différences existant entre les résultats indiqués par leurs auteurs. Un seul point est accepté aujourd'hui par tout le monde : c'est la production de la maltose. Tout le monde aussi, à quelques nuances près, est d'accord sur les propriétés de ce corps. Mais personne ne s'entend relativement à la quantité de maltose produite par l'action de la diastase sur un même amidon, ou, pour parler plus justement, sur le pouvoir réducteur communiqué par la diastase à une même quantité d'amidon transformé en empois. On a vu que le chiffre indiqué par Musculus était de 52, celui de Nasse de 45 ou 47. Nous avons trouvé 51, 48 et 52. On ne peut évidemment chercher la cause de ce désaccord dans des erreurs d'expériences. Les chimistes qui se sont occupés de la question sont nombreux, et il faudrait supposer qu'ils se sont tous trompés. On ne doit pas non plus attribuer à la diastase une activité variable avec sa provenance. On se trouve donc forcé, pour trouver une explication, de s'adresser à la matière elle-même soumise à l'expérimentation.

Les chimistes qui se sont proposé de résoudre le problème de la saccharification de l'amidon ont toujours posé ainsi la question : étant donnée une certaine quantité d'amidon transformé en empois, chercher ce que devient cet amidon après achèvement de l'action diastasique. S'occuper également de définir le rôle du temps et de la température relativement à la rapidité de cette action. Mais il ne

nous paraît pas qu'on se soit entendu préalablement sur la préparation de l'empois essayé.

L'amidon ne peut pas être considéré comme un hydrate de carbone unique, mais comme une réunion de plusieurs hydrates de carbone ; conformément à la théorie de la constitution de la cellule en général et du grain d'amidon en particulier, d'après laquelle la matière qui constitue cet amidon est un ensemble de couches diversement hydratées, l'hydratation allant en s'accroissant irrégulièrement de l'extérieur vers le centre.

Dans ces conditions, quoi de plus naturel que de supposer que ces divers amidons résistent différemment à l'action de l'eau prise à des températures variées? En d'autres termes, n'est-il pas logique de penser que l'on obtient des quantités variables d'empois (amidon hydraté) suivant la température à laquelle on porte la matière, suivant la quantité d'eau employée, et encore suivant le temps de l'opération ? Et si l'on admet, comme nous l'admettons nous-même, que la diastase animale n'agit pas sur l'amidon brut, mais sur l'amidon ayant subi une première transformation, on comprendra que le résultat final de son action soit différent suivant la proportion de ce deuxième amidon intermédiaire obtenue dans la fabrication de l'empois. On comprendra également que les chiffres représentant ce résultat soient différents avec les expérimentateurs et même dans chaque opération.

Si cette manière de comprendre l'action de la diastase sur l'amidon est la bonne ; lorsqu'on étudie cette action en portant à des températures variées, croissantes si l'on veut, un mélange d'amidon brut, de diastase et d'eau, on laisse inévitablement de côté un facteur important, sinon le seul de la question. C'est la quantité de cet amidon intermédiaire, susceptible d'être saccharifié, qui se fait à ces diverses températures. Le phénomène se passe en deux temps :

1° L'eau à la température de l'opération hydrate une certaine quantité d'amidon ;

2° La diastase saccharifie cette quantité d'amidon.

Chacune de ces réactions a d'ailleurs ses facteurs, qui sont le temps, la dilution, et pour l'action de la diastase, la température.

Pour voir si cette manière de comprendre l'action diastasique pouvait se soutenir, nous avons fait un certain nombre d'expériences, nous réservant d'ailleurs d'étudier bientôt la question plus en détail.

On a maintenu pendant des temps égaux des quantités égales d'amidon purifié délayé dans une même masse d'eau à des températures variées. Après quoi on a laissé les mélanges reprendre la température ordinaire. On les a additionnés de salive, on a attendu vingt-quatre heures, on a recherché le sucre avec la liqueur cupropotassique. Comme on devait s'y attendre, l'action de l'eau sur l'amidon, aux températures comprises entre 20 et 45 degrés, même après une dizaine d'heures, a été presque nulle. La diastase n'a produit aucune saccharification, sauf peut-être pour l'amidon maintenu à 45 degrés, qui a donné lieu à un précipité insignifiant d'oxydule de cuivre. Il ne pouvait pas en être autrement, puisque l'amidon des plantes peut être exposé à ces températures.

Mais, à partir de 50 degrés, l'action hydratante de l'eau se dessine. Voici trois résultats se rapportant aux températures 50, 55, 60 degrés. La quantité d'amidon soumise à l'expérience était de 20 centigrammes délayés dans 10 centimètres cubes d'eau. On fit durer l'action trois heures. Comme nous l'avons fait jusqu'ici, nous comparons le pouvoir réducteur communiqué par la diastase à celui que l'acide sulfurique étendu communique à la même quantité d'amidon par une ébullition suffisamment prolongée.

Température.	Pouvoir réducteur par SO^3.	Pouvoir réducteur par diastase.
50	100	3.2
55	100	8
60	100	25

A partir de 55 degrés le pouvoir réducteur croît très rapidement.

On n'ignore pas d'ailleurs que l'action hydratante de l'eau peut être favorisée par certains agents chimiques, en sorte que certains résultats obtenus avec l'eau seule à une température élevée peuvent s'obtenir par le secours de ces agents à une température plus basse.

Nous formulons donc à titre d'hypothèse, et comme pouvant expliquer certains faits et contradictions, les propositions suivantes :

1° L'amidon, pour être saccharifié par la diastase, doit avoir subi une première action hydratante, et cette première action, quand elle est obtenue avec l'eau, s'exerce à des degrés divers, suivant la température.

2° L'action de la diastase doit être considérée en dehors de cette hydratation ; en sorte que si dans l'économie animale l'amidon brut

est saccharifié par elle, ce n'est qu'après avoir été hydraté préalablement dans des conditions encore inconnues.

L'existence dans le foie des Céphalopodes d'un ferment diastasique fait involontairement songer à la question de savoir si le foie des Céphalopodes jouit de la fonction glycogénique. La diastase, en effet, jouit de la propriété de saccharifier le glycogène, et cela presque instantanément. Glycogène et ferment peuvent-ils se trouver ensemble dans la même glande? On répondra que dans le foie des Vertébrés on trouve du glycogène et un certain ferment hépatique se produisant et agissant dans des conditions déterminées. Mais si le foie des Céphalopodes renferme du glycogène, la trituration de cet organe aura pour effet certain de mettre en présence le ferment et la matière sucrée, de telle sorte qu'en dernière analyse on devra pouvoir retrouver le sucre produit dans la matière. Or, d'assez grandes quantités de foie de Poulpes et de Sèches ont été triturées, puis traitées par l'alcool pour l'extraction du ferment. Il n'a jamais été possible de caractériser le sucre dans la solution alcoolique évaporée, puis reprise par l'eau.

Il est donc assez difficile de ne pas conclure à la non-existence, au moins temporaire, du glycogène dans le foie des Céphalopodes. Ce fait serait d'ailleurs assez en rapport avec ce que l'on sait aujourd'hui du foie des Mollusques en particulier. Cet organe, que l'on a appelé *foie* en raison de ses rapports anatomiques, devrait être appelé plutôt pancréas en raison de ses fonctions physiologiques. Il renferme du ferment peptique et un ferment diastasique. Etant sous ce rapport si différent du foie des animaux supérieurs, il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'il fût dépourvu de la fonction glycogénique.

Enfin, en voyant des animaux carnivores pourvus d'un ferment se rapportant aux aliments herbacés, on ne manquera pas de se demander quel est chez ces êtres le rôle d'un pareil ferment. Mais, outre qu'anatomiquement il ne manque pas d'organes réputés inutiles, même nuisibles comme l'appendice cæcal, dont l'existence a son importance aux yeux des partisans de la théorie de la descendance, et que par conséquent on ne peut juger extraordinaire de trouver dans l'économie des fonctions sans objet, il serait hasardé de prétendre que le ferment diastasique ne possède qu'une action, celle qu'il exerce sur l'empois d'amidon, bien qu'actuellement on ne lui en connaisse pas d'autre.

L'émulsine ne jouit-elle pas de la propriété de dédoubler l'amygdaline, la salicine, la coniférine et d'autres glucosides ou leurs composants? Il est donc prudent de s'en tenir au fait lui-même sans faire de généralisation au delà.

EM. BOURQUELOT.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Cl. BERNARD. *Leçons de physiologie expérimentale*, t. Ier, p. 23; t. II, p. 167, 375 et suiv.
2. MUSCULUS ET GRUBER. *Sur l'amidon* (*Bull. de la Société chimique*, t. XXX p. 54).
3. MUSCULUS ET DE MÉRING. *De l'action de la diastase de la salive et du suc pancréatique sur l'amidon et sur le glycogène*, id. (t. XXXI, p. 105-116).
4. STÆDELER. *Kleinere Mittheilungen über die Wirkung des menschlichen Speichels auf Glucoside* (*Jour. für pract. Chemie*, 1857, t. LXXII, p. 250).
5. P. BERT. *Physiologie de la Sèche* (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, t. V, 1867, p. 119).
6. KRUKENBERG. *Vergl. physiol. Beitrage zür Kentniss der Verdangsvorgänge* (*Untersuchungen aus d. physiol. Institute der Universität Heidelberg*, 2, I, 1878. — Herausg. von Dr W. Kühne).
7. L. FRÉDÉRICQ. *Sur l'organisation et la physiologie du Poulpe* (*Archives, de zoologie expérimentale*, 1878).
8. JOUSSET DE BELLESME. *Recherches sur la digestion chez les Mollusques céphalopodes* (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, n° 9 et n° 6).
9. JOUSSET DE BELLESME. *Recherches expérimentales sur la digestion des Insectes et en particulier de la Blatte* (1875).
10. J. VIGELIUS. *Ueber das sogenannte Pankreas der Cephalopoden* (*Zoologischen Anzeiger*, 1881, n° 90).
11. ARISTOTE, lib. IX, cap. LIX; Camus, p. 596.
12. APOSTOLIDÈS ET DELAGE. *Les Mollusques d'après Aristote* (*Arch. de zool. expérim.*, vol. IX, fasc. 3).
13. FÉRUSSAC ET D'ORBIGNY. *Histoire naturelle des Céphalopodes acétabulifères*, p. 253.
14. FISCHER. *Annales des sciences naturelles*, Ve série, t. VI.
15. CUVIER. *Leçons d'anatomie comparée*, publiées par Duméril. Edition belge, t. II, p. 438, 453, ou *Mémoire sur les Céphalopodes*, p. 27.
16. MIALHE. *Mém. sur la digestion et l'assimilation des matières amyloïdes et sucrées*, 1846, p. 13.
17. WITTICH. *Kœnigsb. med. Jahrb.*, III, p. 196.
18. HOPPE-SEYLER. *Physiol. Chemie*, p. 188.
19. GORUP-BESANEZ. *Traité de chimie physiologique*, t. Ier, trad. Schlagdenhauffen.

20. Ch. Richet. *Du suc gastrique chez l'homme et chez les animaux*, p. 116. note ; 1878.

21. Milne-Edwards. *Leçons sur la physiologie*, t. VII, p. 58, note.

22. O. Nasse. *Bemerkung zur Physiologie der Kohlenhydrate* (*Pflüger's Archiv.*, Bd. XIV).

23. O'Sullivan. *Sur les produits de la transformation de l'amidon* (*Bull. Société chimique*, Paris, 1880, XXXII, 493-499).

24. Seegen (J.). *Berichtigende Bemerkung zu der von Musculus und v. Mering mitgetheilten Arbeit : ueber die Umwandlung von Stærke* (*Zeitsch f. physiol. Chem.*, III, 212-214).

25. Basswits. *Zur Kenntniss der Diastase, II Mittheilung* (*Ber. d. deutsche Chem. Ges.*, XII, 1827-1832).

26. Hersfeld (A.). *Ueber die Einwirkung der Diastase auf Stærkekleister* (*B. d. d. Chem. Ges.*, XII, 2120-2123).

27. H. Brown. *Beitrage zur Geschichte der Stærke und der Verwandlungen derselben* (*Ann. chem. Pharm.*, 199, 165-253).

SECONDE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES GRÉGARINES

PAR

AIMÉ SCHNEIDER

Professeur à la Faculté des sciences de Poitiers.

GENRE STYLORHYNCHUS.

J'ai exposé précédemment l'histoire du genre *Stylorhynchus* en m'appuyant sur l'observation des deux espèces de *l'Opatrum* et du *Blaps*. Cette dernière, le *Stylorhynchus longicollis*, m'a fourni quelques détails complémentaires que je crois devoir publier.

En écrasant un kyste, peu de temps après que le mouvement si curieux des sporoblastes a cessé et en faisant agir sur ceux-ci l'acide osmique et le picrocarmin, on voit très aisément que ces sporoblastes sont formés par un beau noyau sphérique avec un nucléole punctiforme, le tout entouré d'une atmosphère de granules réunis sans doute par un peu de plasma. Habituellement tous ces sporoblastes s'étalent les uns à côté des autres sur le porte-objet et l'acide osmique les fixant dans cette position, quand on les a colorés, on croirait voir une couche continue de plasma fortement granuleux avec noyaux placés à intervalles réguliers (fig. 28).

Prend-on les spores au moment où elles viennent de se constituer, quand leur paroi est encore incolore et vient-on à les écraser avec adresse sous le porte-objet, on reconnaîtra à leur intérieur un noyau bien coloré avec nucléole et un amas de granules logeant le noyau excentriquement. Bref, la jeune spore ne diffère du sporoblaste qui vient de nous occuper que par la production d'une paroi. Elle a dès lors ses dimensions définitives, 11 μ pour la longueur et 8 μ pour la hauteur (fig. 29).

Si l'on prend la spore plus âgée, mûre, quand le kyste l'a mise spontanément en liberté, on trouvera tout autre chose. Je terminais l'histoire des spores du genre *Stylorhynchus* dans mon ancien travail par cette remarque : « Si les premières observations que j'ai faites sont exactes, les spores gardées longtemps dans l'eau montrent à leur intérieur la différenciation de six à sept corpuscules. » Ces observations étaient exactes en vérité, et en ayant recours à l'acide

osmique et au picrocarmin, il n'est pas même nécessaire de laisser les spores dans l'eau pendant quelque temps pour mettre hors de doute la présence, à leur intérieur, de corpuscules falciformes des plus caractérisés. Une fois les spores spontanément libérées, comme je le dis, la recherche peut être faite avec succès. Ecrasées sous la lamelle recouvrante dans une gouttelette d'acide osmique, puis colorées, elles montreront chacune une coque rompue, tantôt en un point, tantôt en l'autre, le plus ordinairement suivant un méridien et 7 à 8 corpuscules falciformes, les uns entièrement sortis, les autres encore à l'intérieur. Il peut même arriver que le hasard les ait tous fait demeurer en place dans leurs rapports, tout en ayant permis aux réactifs de les fixer et de les colorer. Quand ils sont en situation naturelle, on ne peut guère en voir à l'intérieur de la spore que la coupe optique et ils se dessinent comme autant de cercles dont chacun présente une tache colorée en rouge, répondant au noyau. Quand ils sont sortis, leur configuration et leur structure se révèlent aisément. Ils sont légèrement piriformes, atténués à une extrémité, renflés à l'autre ; mais ce qui les rend surtout remarquables, c'est la longueur de leur noyau nettement ovalaire, mesurant presque la moitié du grand diamètre du corpuscule. Je n'ai pas réussi à voir de nucléole dans ce noyau (fig. 30).

Je crois avoir été le premier à signaler l'existence d'un noyau dans des corpuscules falciformes et cela chez le *Monocystis* du Lombric. J'ai attaché une certaine importance au fait de sa présence pour la critique du travail de Lieberkühn sur l'évolution. Mais il est clair qu'en dehors de cet intérêt tout relatif, l'existence du nucléus, sinon chez les corpuscules falciformes de toutes les espèces (cela n'a pas encore été démontré), du moins chez ceux de plusieurs espèces bien étudiées offre une grande importance pour l'histoire des grégarines, pour le mécanisme de la sporulation, pour la discussion de la valeur morphologique de la spore, du corpuscule, pour l'ontogénie de la grégarine.

Depuis mon travail, Bütschli[1] a signalé la présence d'un nucléus dans les sporoblastes de la *Clepsidrina blattarum*. L'habile observateur ne doute même pas que ce noyau ne se retrouve dans la spore mûre. Le même auteur a vérifié l'existence d'un noyau dans les corpuscules

[1] *Kleine Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen* (*Zeitsch. für wiss. Zool.*, vol. XXXV, p. 344 et suiv., avec les planches XX et XXI, 1881).

falciformes du *Monocystis* du Lombric et, avant la formation de ceux-ci, dans le plasma de la spore (*loc. cit*, pl. XXI, fig. 15, 16, 17, 18). L'intérêt que ces détails, tout minimes qu'ils sont en apparence, peuvent offrir pour la science n'a pas échappé à cet auteur, qui regrette seulement que ses observations sur le sujet n'aient pu être plus complètes. Celles que je présente ici réclament, elles aussi, un double complément d'information. Il reste à démontrer, en effet, par quel mécanisme les noyaux des sporoblastes dérivent de ceux des grégarines enkystées et comment le nucléus sphérique du sporoblaste se comporte pour engendrer les 7 ou 8 noyaux ovalaires des corpuscules falciformes, puis comment chacun de ceux-ci revient au noyau de la grégarine. Ce sont là autant de points dont je pense pouvoir donner bientôt la solution. En attendant, il importait de signaler sans désemparer la remarquable concordance que les sporoblastes, les spores et les corpuscules falciformes présentent chez deux espèces aussi éloignées que le sont le *Stylorhynchus longicollis* et le *Monocystis* du Lombric, qui marquent presque les deux extrêmes de la série des grégarines. Cette concordance est l'indice certain que nous sommes en présence d'un fait très général, dont la connaissance importe au plus haut point à l'histoire du groupe comme à celle de ses affinités avec les psorospermies oviformes.

Bien qu'il soit loisible à chacun de constater de point en point la rigoureuse exactitude de tous les détails relatifs à la formation des spores et à celle des corpuscules dans la grégarine du *Blaps*, insecte si commun dans les celliers, je crois devoir encore revenir sur ce sujet pour bien établir que je n'ai pas été victime d'une de ces illusions que certain auteur, professant à Lille, me prête si facilement. On sait que ce savant ne croit pas aux spores corpusculées ou plutôt qu'ils les fait dériver d'une chytridie intransigeante, qui, postée quelque part à proximité de l'anus de l'insecte ou s'acharnant aux kystes après qu'ils sont déposés, n'en laisse pas un exempt d'infection parasitaire, à l'exemple de ces terribles justiciers qui pondent une critique sur toute œuvre nouvellement éclose dans leur voisinage. Je dis pourtant qu'en dépit de cette joyeuse théorie, et nonobstant ce que l'analogie précitée peut avoir de séduisant, le genre *Stylorhynchus* en la personne du *S. longicollis* présente des corpuscules falciformes, appartenant en propre à ses spores. C'est un fait d'une très grande importance, car j'en tire la conclusion qu'en révisant les spores des genres dont j'avais cru jusqu'ici les germes à

plasma homogène, et en me plaçant dans des conditions convenables, j'arriverai peut être à démontrer partout la présence de ces petits corpuscules. Pourquoi diable aussi les chytridies sont-elles quelquefois si lentes à s'acharner à moi et à mes kystes, que je ne risque guère de me tromper que quand je ne sais pas attendre mes invisibles bourreaux? Or, il faut confesser mon erreur et j'avoue ici humblement que j'ai eu tort d'hésiter, que le genre *Stylorhynchus* a des spores corpusculées. J'hésite d'autant moins à faire cet aveu que le chytridisme a fait aussi une victime et une illustre en Allemagne. Bütschli, en effet, sans se douter de l'illusion, admet l'existence des spores à corpuscules dans les grégarines comme la chose du monde la plus naturelle et sans se soucier plus que moi de l'ordonnance rédigée pour la circonstance par M. Giard. Voici la copie du certificat qui m'a été délivré : *A. Schneider a négligé de suivre les kystes non parasités. Il a commis la même erreur que les anciens carcinologistes qui considéraient les œufs des sacculines comme la progéniture des crabes!* (*Bull. scientif. du départ. du Nord*, 2e série, 1re année, nos 8 et 9, p. 207).

Cela s'appelle ne pas se régler sur de méchants modèles; la manière est d'un maître, la sentence d'un juge.

Voyons les considérants : « L'étude complète d'une Psorospermie parasite de l'Echinocardium cordatum m'a prouvé qu'il n'existait dans l'évolution de ce champignon rien qui ressemblât à une grégarine, et l'étude de certaines grégarines des Ascidies m'a montré, d'autre part, qu'il n'existe, chez ces animaux d'une façon normale, rien de comparable aux spores des Psorospermies. » (*Loc. cit.*)

De quelles Psorospermies l'auteur veut-il parler? des Coccidies, des Myxosporidies, des Psorospermies utriculeuses? je n'en sais rien. Sa Psorospermie est un champignon une ligne plus bas; un champignon de quel groupe?

Il n'a vu dans sa Psorospermie ou son champignon rien qui ressemble à une grégarine. Ai-je jamais parlé des champignons? Tout ce que j'ai dit sur les Psorospermies est relatif aux Coccidies, et si l'auteur ne voit en elles rien qui ressemble à une grégarine, je voudrais bien qu'il expose en quoi elles se rapprochent plus des champignons. On a parlé quelque part de cristaux, dont on a fait l'équivalent d'un *capillitium*. L'auteur ignore donc que tous les Amibiens ont des cristaux dans leur plasma, et les Radiolaires, dont la capsule centrale est souvent gorgée de formations de ce genre, et qui don-

nent des spores tantôt sans, tantôt avec cristal! *Capillitium*, n'est-ce pas? Les Radiolaires sont des champignons marins. Le cristal devenu *capillitium*, on a supposé une *conjugaison entre les amibes qui pourraient dériver des spores* de ce nouveau champignon. Supposer est facile, mais cela ne suffit pas pour parler de son *étude complète*. *La conjugaison donnerait un plasmodium*. C'est un mot magique; tout ce qui a un *plasmodium* ou peut être supposé l'avoir, doit être champignon. Pour moi le *plasmodium* n'est qu'un cas particulier de la greffe animale et je ne vois pas dans un processus physiologique une base suffisante pour établir des rapprochements morphologiques. Les Radiolaires, les Foraminifères, les Amibiens auraient un *plasmodium*, deux ou plusieurs de leurs germes pourraient se fusionner ensemble que je n'y verrais pas de motif à en faire des champignons, pas plus qu'une cellule de *Ficus elastica* élaborant un cristal n'est une cellule de champignon. L'analogie dans le travail et les produits des organismes unicellulaires est remarquable sans doute, et elle pourrait être invoquée pour les rapprochements les plus opposés. Mais les ressemblances alléguées par l'auteur reposent sur de simples suppositions.

D'autre part, il me semble que l'auteur ne tient pas assez compte de cette similitude frappante dans les processus d'élimination, nutrition, reproduction, quand il dit que l'étude de certaines grégarines ne lui a montré rien de comparable aux spores des Psorospermies. Cela suppose d'abord que l'auteur sait ce que devient le kyste, ce qu'il produit à son intérieur. Or, s'il le savait, s'il tenait à cet égard le moindre fait en contradiction avec les idées régnantes, il y a longtemps qu'il l'aurait produit en lieu et place de ses critiques stériles. Mais il l'ignore, *ses kystes ne lui ont rien donné, il n'a rien vu, je l'affirme, et il a le devoir de me démentir*, il a remplacé le fait absent par une supposition à son gré, et il se prend à nous dire qu'elle n'est pas comparable aux spores des Psorospermies! Mais ici le champ de la supposition est assez restreint. Ces kystes ne sauraient avoir la valeur d'œufs, puisque l'auteur laisse les grégarines dans les Protozoaires. Se divisent-ils purement et simplement en deux, pour donner deux nouvelles grégarines? j'ose croire, s'il en était ainsi, que M. Giard n'eût pas été le premier à s'en apercevoir. Que peuvent-ils donc engendrer, sinon des corps reproducteurs ayant valeur et caractères de spores? et si ce sont des spores, quelque configuration que l'auteur leur donne, c'est déjà, il me

semble, une analogie avec les Coccidies ! Il faut que l'imagination de l'auteur soit bien féconde pour s'être tirée de cette difficulté. Nous attendons sa publication pour discuter la valeur de ces germes si curieux. Il faut certaine assurance pour venir dire, sans avoir une observation positive à décrire, que tous les auteurs ont été victimes d'un fait de parasitisme. Des champignons, dit l'auteur, se développent dans vos cultures ; mais il y a donc aussi des centaines de chytidies dans les testicules des Vers de terre pour que tous les kystes qu'on y recueille soient invariablement parasités ? On peut suivre toutes les phases de la formation des spores dans le kyste, et cela n'est pas une preuve que ces spores dérivent du plasma du kyste ? M. Giard demandera bientôt qu'on lui prouve que le Poulet n'est pas un parasite nécessaire de l'œuf; il a peut-être à loger en lieu et place du Poulet un Vertébré de sa fabrique, un germe inconnu. J'ai affirmé que M. Giard n'a su rien tirer des kystes de ses grégarines d'Ascidies ou qu'il n'a su obtenir que des granulations moléculaires résultant de la destruction du contenu. Veut-il la raison de son insuccès? Quand on met des kystes dans l'eau ; il faut tous les jours changer cette eau et rincer le vase ; sans cela, des champignons apparaissent et le kyste est perdu. J'en ai bien vu aussi de ces kystes qui étaient ainsi stérilisés, mais j'ai toujours trouvé la raison de la mort du kyste, c'était toujours un de ces champignons que M. Giard patronne et dont il a été la première victime, qu'il le veuille ou non.

Je demande pardon au lecteur de cette réplique. J'avais dédaigné de répondre aux critiques formulées par M. Giard dans son bulletin et rééditées par M. de Lanessan dans sa zoologie médicale. Mais M. de Lanessan reproduit encore, en 1882, le principal passage de M. Giard et il m'a semblé nécessaire d'en faire justice une fois pour toutes. Après trois ou quatre ans, la grande école zoologique de Lille nous doit autre chose sur ce sujet, que l'incessante répétition d'un refrain auquel personne n'a pris garde et qui n'a aucun sens.

Déhiscence des spores.— Grâce à l'obligeance de mon préparateur et ami, M. Lemelle, qui a parcouru pour moi les celliers de plusieurs maisons de Poitiers, j'ai pu avoir assez de *Blaps*, cette année, pour me livrer à quelques expériences nouvelles. En voici une qui me paraît intéressante :

Ayant fait mûrir quelques kystes du *Stylorhynchus longicollis* dans l'eau, comme à l'ordinaire, je ne les y laissai cependant pas jusqu'à

ce que la déhiscence se fût opérée. Retirés un peu avant, ces kystes furent placés dans un tube de verre de 5 centimètres de haut, à 2 cen-

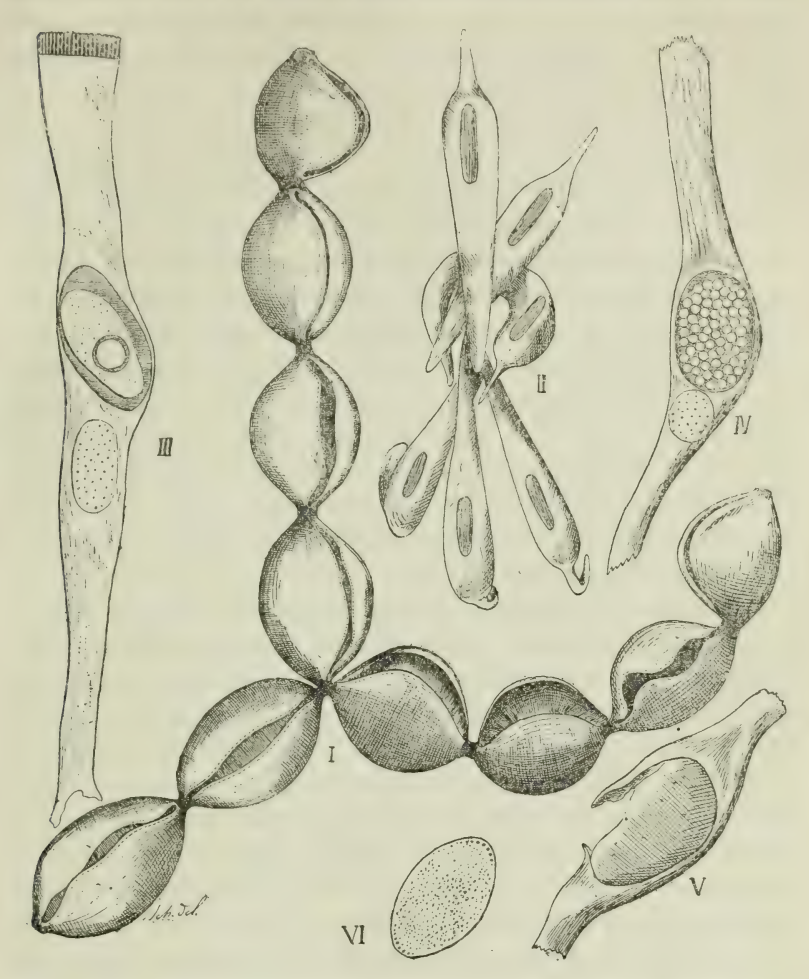


Fig. I. Chapelet de spores ouvertes par déhiscence naturelle sous l'influence du suc gastrique. — Fig. II. Sporozoïtes mis de la sorte en liberté et se montrant sous leur véritable forme. — Fig. III. Cellule épithéliale de la muqueuse du tube digestif du Blaps. On y distingue le noyau et, en outre, un corps ovoïde renfermant lui-même un nucléus, corps que je regarde comme dérivant de la pénétration à l'intérieur de la cellule d'un sporozoïte (phase coccidienne de la grégarine).—Fig. IV. Une autre cellule épithéliale, montrant au-dessus de son noyau une production consistant en un kyste rempli de spores et qui est un micrococcus. — Fig. V et VI. Cellule épithéliale rompue, montrant une de ces productions sorties pour faire voir que celles-ci ne renferment pas de noyau et que la méprise entre les deux ordres de corps inclus dans les cellules épithéliales est impossible.

timètres environ de l'orifice extérieur, sur la paroi interne. Une goutte d'eau distillée étant mise dans le fond pour entretenir l'air humide, le tube fut soigneusement bouché et abandonné durant un

mois dans une position inclinée. Après ce laps de temps, j'examinai les kystes, leur déhiscence avait eu lieu, mais les spores étaient encore en une seule masse, car ce sont seulement les alternatives de sécheresse et d'humidité qui déterminent l'extension des branches des chapelets et favorisent la dissémination.

Aucune végétation ne s'était établie sur ces spores, dont les parois étaient nettes et luisantes. Le microscope (obj. à immersion, 9 et 10, ocul. 3 de Hartnack) me les montra dans l'état précis que j'attendais : de teinte enfumée, mais assez transparentes pourtant pour révéler à leur intérieur, au centre, un petit nucléus de reliquat, tout autour des cercles pâles répondant aux corpuscules.

Sûr du bon état de mes spores, j'allai à mes *Blaps* vivants, je pris le tube digestif de quatre ou cinq d'entre eux, et j'écrasai ces tubes avec leur contenu dans une petite capsule, après addition de quelques gouttes d'eau. Une feuille de papier à cigarettes, fixée par un caoutchouc sur l'embouchure d'un tube, et percée de quelques trous d'épingle à insectes, constitua un tamis sur lequel cette bouillie fut jetée. Il retint les grosses impuretés et je laissai reposer le liquide trouble qui passa.

Ayant pris quelques gouttes du liquide ainsi préparé, j'y déposai sur une lame porte-objet une centaine des spores dont il a été parlé. La lamelle mince recouvrante fut scellée sur les bords et la préparation examinée ensuite avec la combinaison optique indiquée. Le liquide tenait en suspension un grand nombre de globules pâles à bords foncés, mais il ne renfermait, du moins au voisinage de mes chapelets de spores, aucun élément figuré ni rien qui ressemblât, même de loin, à un corpuscule falciforme. La netteté de l'expérience ne rencontrait ainsi aucun obstacle. A ma grande surprise, au bout de quatre à cinq minutes, voilà toutes mes spores qui s'ouvrent, et qui s'ouvrent toutes du même côté, sur la même ligne. On connaît la forme de ces spores ; je la comparerais volontiers à celle d'une bourse porte-monnaie dont le fermoir décrirait un arc très saillant, dont le fond serait doucement arrondi et dont les faces latérales seraient bombées et distendues par le contenu. C'est sans exception suivant le fermoir, c'est-à-dire par le méridien le plus long et le plus arqué, que s'ouvrent les spores, de la façon la plus spontanée. Les deux valves s'écartent de suite à des degrés variables souvent d'une manière remarquable et l'on croirait voir une enfilade de petites huîtres bâillant de compagnie. Les spores ont donc une ligne de

déhiscence marquée à l'avance et la déhiscence se produit de suite sous l'action d'un sac gastrique artificiel. Mais il n'y a pas dissolution, tant s'en faut, des parois des spores. Voilà un point qui ne demande qu'un peu de bonne volonté pour être vérifié par tous ceux qui le voudront et qui me paraît devoir être le point de départ de recherches fécondes sur le développement, car ce n'est pas une petite affaire que de faire sortir le contenu des spores, et le suc digestif, même dilué, agit, comme par enchantement, *si la spore est prise au degré voulu* (voir fig. 1 du texte).

De la façon dont se comportent les corpuscules après la sortie. — Le contenu peut donc se répandre au dehors ; cependant cela n'arrive pas immédiatement dès l'ouverture des spores, mais seulement sept ou huit minutes après. Les corpuscules doivent se redresser dès la déhiscence, à l'intérieur même de la spore, mais ils restent encore intriqués les uns dans les autres, et c'est sous cette forme de paquet et en masse que, dans cette première observation, je les ai vus sortir et non un à un. Mais avant que d'expliquer comment cette sortie s'opère, voyons l'aspect et les caractères de ces corpuscules. Il y a loin, en effet, des corpuscules obtenus par écrasement, fixés par l'acide osmique et colorés, tels que je les ai décrits et figurés tout à l'heure (fig. 30), aux corpuscules spontanément libérés (fig. 2 du texte).

Le sporozoïte, d'une longueur totale de 16 μ en moyenne, offre une configuration qui, au cil locomoteur près, car il manque, rappellerait assez celle de certains Flagellés. On peut y distinguer un rostre et un corps proprement dit. La longueur du rostre est le quart ou un peu plus de la longueur totale. Il est conoïde, implanté par sa base sur le corps, terminé en pointe mousse à son extrémité libre. C'est au niveau de l'insertion du rostre que le corps offre son maximum de largeur, il déborde tout autour et s'atténue insensiblement jusqu'à l'extrémité opposée qui est doucement arrondie. Le sporozoïte paraît constitué par un plasma homogène, peu réfringent, à peine teinté en bleuâtre, sans vacuoles, mais avec un noyau qu'un œil exercé ou prévenu reconnaît fort bien sur le vivant. Il est le plus habituellement placé dans la région antérieure, à une petite distance au-dessous de la base du rostre, c'est-à-dire dans la partie la plus large du corps.

Quand on n'examine que superficiellement ou à un grossissement insuffisant ces sporozoïtes, on pourrait les croire inanimés et immobiles. Avec le système 10 à immersion Hartnack et l'oculaire 3,

on voit de suite, au contraire, que la pointe du rostre, souvent même le rostre tout entier et la partie adjacente du corps, sont le siège d'un mouvement lent, mais continu par lequel cette partie, sous un angle prononcé avec l'axe du corps comme un doigt recourbé, se promène alternativement à droite et à gauche, comme cherchant quelque chose. C'est à l'aide de ce mouvement limité de chaque individu que le groupe est sorti de la spore. Une fois dehors, chaque sporozoïte peut tirer à soi, mais je ne les vois doués, du moins dans cette première observation, qu'à un degré très faible de la faculté de se déplacer aisément. Après un laps de temps de quatre heures, aucun de ces sporozoïtes n'était encore devenu ni une Amibe, ni un Flagellé.

Voici le détail d'une seconde observation du même genre. Le 16 juin 1882, je dispose, quelques minutes avant midi, les choses comme il vient d'être dit. Il fait notablement plus chaud que le jour de la première expérience. Le thermomètre marque dans mon cabinet 18 degrés; je donne ce détail parce qu'il peut avoir son importance. Je note aussi qu'au lieu de prendre du suc gastrique artificiel, j'en prends du naturel, en ce sens qu'ayant fait choix d'un *Blaps* dont le tube digestif ne contenait qu'un fluide transparent, d'un beau jaune, sans aliment, dans la portion antérieure, je fis couler ce fluide sur la lame porte-objet et y déposai une dizaine de chapelets de spores. Le reste comme il a été dit. Même composition optique pour l'observation. J'assiste *de visu* à la déhiscence des spores et à la sortie des corpuscules. *Les mouvements des corpuscules sont beaucoup plus marqués.* Ils sortent encore par paquets, mais il y a des paresseux qui, ne suivant pas le groupe, demeurent, lui parti, dans la coque et sont obligés de s'en tirer tout seuls. Ils se démènent fortement dans la coque, courbant leur corps en arc, l'allongeant ensuite, palpant les parois de leur extrémité antérieure fléchie en hameçon jusqu'à ce qu'ils aient trouvé la porte. Les corpuscules sortis par groupes me semblent adopter volontiers l'attitude suivante : se tenant par ce que j'appellerai leur queue les uns aux autres et se donnant ainsi un point d'appui mutuel, ils divergent de là et se portent successivement dans différentes directions, offrant, outre la manœuvre déjà longuement décrite de leur extrémité antérieure, un mouvement de flexion et d'extension alternatives de leur corps. La *flexion me paraît toujours dirigée vers le porte-objet, comme s'ils voulaient pénétrer dans le substratum.* Je ne réponds pas entièrement de

l'*intention*, que je leur prête ici, et je suis peut-être influencé par une idée préconçue ; d'autres décideront donc. Mais, pas plus que dans ma première observation, *je n'en vois un capable de nager*, ni même de *franchir en quelques secondes quelques divisions du micromètre oculaire*, c'est-à-dire *un espace très minime*. C'est ce qui me suggère l'idée que les Sporozoïtes doivent pénétrer de suite, *in loco*, dans une cellule épithéliale. Ceux qui, comme moi, ont ouvert un nombre considérable d'insectes, hôtes de grégarines, savent aussi que c'est seulement dans la partie la plus antérieure de l'estomac proprement dit, quelquefois dans le premier quart seulement, qu'on trouve les individus jeunes pourvus d'un épimérite. Ce fait ne concorde-t-il pas très bien avec la rapidité *de la déhiscence des spores et de la sortie des corpuscules ?* J'insiste beaucoup sur la lenteur et le champ limité des mouvements, parce que quelques auteurs, désireux de rattacher les grégarines aux Flagellés, ne manqueront pas de considérer ce que j'ai appelé le rostre des Sporozoïtes comme un *cil*. Ils pourront, évidemment, jusqu'à plus amples observations, déclarer que c'est un cil rudimentaire, avorté, ayant gardé l'existence et perdu la fonction, un témoin d'un autre genre de vie. Cela se peut ; cependant ni son mode d'implantation, ni ses mouvements qui commencent souvent au-dessous de sa base et auxquels la partie antérieure du corps participe, comme ne faisant qu'un avec lui, ne me font incliner actuellement vers cette opinion. D'autres ne manqueront pas de faire du rostre un organe purement adaptatif, un perforateur destiné à percer la cuticule et le plateau des cellules épithéliales pour gagner le corps cellulaire lui-même. Au fait, ce stylet me paraît bien approprié au calibre des canalicules poreux des cellules cylindriques de l'estomac !

Mais revenons à l'observation actuelle. Deux heures après la mise en expérience, les mouvements des Sporozoïtes subsistent encore, mais affaiblis. Quelques corpuscules me paraissent morts. En six ou sept points différents de la préparation, les Sporozoïtes de toutes les spores occupant ces régions sont arrivés à se réunir en une masse commune formant une pelote volumineuse, de laquelle on voit de tous côtés sortir ici une queue, là une tête, et à laquelle les mouvements du corps impriment un aspect de grouillement particulier ; on dirait une pelote de petits serpents à demi engourdis. Il y a certainement plusieurs centaines de Sporozoïtes dans chacune de ces pelotes. A quatre heures, l'état des choses est le même : les Sporozoïtes vi-

vent encore en majorité; ceux qui sont arqués, sans mouvement, ne sont du moins pas décomposés, mais la fin approche pour tous. *Dans ces conditions*, quatre heures donc après la première constatation, *aucun Sporozoïte ne s'est transformé ni en une Amibe*, *ni en un Flagellé.* Ils ont gardé jusqu'à la fin le genre de mouvement qui leur était propre au commencement.

Les expériences qui restent à entreprendre sont maintenant indiquées d'avance. Prendre des spores au degré voulu, les introduire dans un segment de tube digestif compris entre deux ligatures et ouvrir une heure et demie à deux heures après; essayer même de voir la pénétration dans une cellule sous le champ du microscope; déterminer, enfin, les phénomènes qui s'accomplissent durant la vie intracellulaire. J'ai commencé ce dernier travail; je sais déjà que les productions parasitaires contenues dans les cellules de la muqueuse du tube intestinal du *Blaps* n'appartiennent certainement pas toutes au développement des grégarines. Le résultat de mes dissociations et de mes coupes sur les tissus durcis est actuellement le suivant: 1° presque toutes les cellules épithéliales de la portion antérieure de l'estomac ont dans le plus grand nombre de mes Blaps un et quelquefois deux corps à leur intérieur, au voisinage de leur noyau, quelquefois même au-dessous de ce noyau, c'est-à-dire entre lui et la *tunica propria;* 2° de ces corps, les uns ont un noyau colorable et peuvent être attribués au développement de la grégarine; les autres n'ont pas de nucléus et doivent rentrer dans le cycle d'un *micrococcus* extrêmement fréquent dans le *Blaps* et qu'on trouve aussi dans la larve du *Tenebrio molitor.* J'espère avoir terminé mes recherches sur la fin du développement du *Stylorhynchus* avant la publication du présent écrit.

Sur un nouvel hôte du Stylorhynchus oblongatus (Hamm.). — Puisque j'en suis à compléter l'histoire du genre, je signalerai ici que le *Stylorhynchus oblongatus* est fréquent et nombreux dans le tube digestif de l'*Asida grisea.* Il y a entre la grégarine de ce ténébrionide et celle de l'*Opatrum sabulosum* une identité de caractères si complète qu'il est impossible de songer à faire une espèce. La similitude d'habitat des deux hôtes explique facilement comment l'un a été amené à prendre la grégarine de l'autre, et l'identité dans la structure anatomique interne explique comment le parasite a trouvé chez l'un comme chez l'autre les conditions de son existence.

J'ai observé la phase du mouvement des Sporoblastes. Un kyste

ayant été écrasé à cette phase, ces Sporoblastes se sont offerts sous le champ de l'instrument comme de petites masses sphériques d'environ 7 μ, dans lesquelles l'acide osmique et le picrocarmin ont révélé un beau nucléus, des granules réfringents et souvent une vacuole. Les spores sont corpusculées comme dans le *S. longicollis*.

Les grands individus mesurent jusqu'à $1^{mm},5$. Les spores, bien qu'irrégulières de forme, ont leurs diamètres sensiblement égaux, 7 μ.

LOPHORHYNCHUS (NOV. GEN.).

Ce genre, si apparenté aux *Stylorhynchus* qu'on devra certainement le réunir avec eux dans une seule famille, se fait remarquer par la forme spéciale de l'appareil de fixation, très différent de celui des *Stylorhynchus*, alors que tous les traits fondamentaux de la structure du protomérite, du deutomérite, du kyste, de la sporulation, des spores se ressemblent dans les deux genres et que la similitude fait souvent place à l'identité.

Sans donc entrer, à propos du genre, dont l'établissement ne repose encore que sur l'étude d'une seule espèce, dans des détails concordants de structure qui trouveront mieux leur place dans la description de l'espèce, je dirai seulement :

On peut définir les Lophorhynchus comme étant des Stylorhynchus à rostre subsessile, implanté par une large base sur le protomérite, à col épais, strié longitudinalement, à actinophore formé par une expansion membraneuse renflée circulairement en bourrelet, déprimée au centre en ventouse, portant à sa base une élégante couronne d'appendices vésiculeux pyriformes et garnie en outre sur sa surface de dents très petites.

Lophorhynchus insignis (nov. sp.).

(Fig. 1 à 3, 5, 12, 13, 48 et 50.)

Céphalin relativement très court et très large, pourvu d'un rostre représentant l'épimérite, constitué comme il vient d'être dit.

Sporadin à protomérite arrondi régulièrement, quelquefois légèrement déprimé au sommet, aussi court relativement au deutomérite que chez les *Stylorhynchus* (fig. 1).

Epicyte extrêmement épais, longitudinalement strié à la surface.

Sarcocyte formant une large bordure dans les deux segments, surtout dans le protomérite, limité en dedans par un trait net.

Entocyte à grains assez gros, irréguliers.

Septum plan, formé par le sarcocyte.

Nucléus sphérique, à corps nucléolaire très variable, mesurant 54 μ.

Kystes dépourvus de zone claire, de forme irrégulière, subovalaires ou subsphériques, à tégument relevé d'éminences dessinant des aréoles.

Appareil de dissémination constitué par un pseudo-kyste.

Spores en chapelets, de même forme que celles des *Stylorhynchus*, d'un noir intense, renfermant à leur intérieur une huitaine de corpuscules falciformes.

Habitat : tube digestif de l'*Helops striatus*.

Je dois cette espèce au zèle de mon ami et élève M. François, qui a recueilli en abondance ces *Helops* dans sa sapinière, au pied des arbres, à Pressigny-le-Grand (Indre-et-Loire). Il s'en faut toutefois que tous les exemplaires aient le parasite, et ceux qui le possèdent ne l'ont, en général, qu'en très petite quantité. L'obtention des *kystes* est difficile ; ce qui tient à ce que les sporadins vivent très longtemps avant de s'enkyster, et que l'hôte, tenu en captivité, a le temps de mourir de faim et ses grégarines avec lui, avant que l'enkystement et l'expulsion des kystes surviennent.

Les céphalins sont habituellement très courts. Le plus habituellement ils perdent de très bonne heure leur appareil de fixation et l'on trouve des sporadins dont la petitesse et l'excessive largeur surprennent, et tels qu'on n'en rencontre pas de pareils dans les *Stylorhynchus*. Mais ils peuvent arriver jusqu'à la taille de 0mm,6 à 0mm,9, et même à 1 millimètre.

Comme on l'a déjà vu par la caractéristique, il y a une grande similitude de traits entre cette espèce et un *Stylorhynchus*. Cette similitude est telle que les sporadins des deux genres ne peuvent guère être distingués que par la forme du nucléus, qui est ovalaire dans les *Stylorhynchus* véritables et qui est nettement sphérique dans l'espèce qui nous occupe. Un œil exercé ne méconnaîtra pas non plus, il est vrai, que l'extrémité postérieure de l'être est largement arrondie dans le genre actuel et qu'elle est subaiguë dans les *Stylorhynchus*, que relativement le protomérite est dans notre espèce plus large, plus bas et dessine une courbe beaucoup plus douce que ne le fait celui des différents *Stylorhynchus* connus.

Il est curieux aussi de voir, au point de vue de l'histoire générale du parasitisme, que ce genre si voisin des *Stylorhynchus* vit également chez un ténébrionide. Toutes les grégarines jusqu'ici connues des ténébrionides adultes (*Blaps*, *Opatrum*, *Asida*, *Helops*) me paraissent pouvoir être ramenées à une forme commune qui n'a éprouvé d'un hôte à l'autre que les plus légères modifications dans la constitution de l'appareil de fixation, l'ornementation du kyste, les dimensions des spores.

Une figure, même médiocre, valant mieux, à mon sens, pour la détermination d'une grégarine, qu'une longue description, je prierai le lecteur de se reporter à celles qui concernent cette espèce et, sans fatiguer inutilement son attention, je ne reviendrai que sur quelques points qui me paraissent plus intéressants.

Le nucléus mérite surtout qu'on s'y arrête. Ainsi que je l'ai dit, il est sphérique, d'environ $0^{mm},055$ de diamètre ; il est de plus vésiculeux. Mais ce qu'il a de plus remarquable, c'est son corps nucléolaire.

Dans les individus jeunes, le corps nucléolaire se présente, sinon toujours, du moins très habituellement, sous l'aspect d'un ruban finement granuleux, à contours pâles, un peu irréguliers, lequel est tantôt pelotonné sur lui-même en tours nombreux et compliqués, et tantôt, plus étalé, dessine deux ou trois longues circonvolutions. Ce corps nucléolaire se colore en rouge par le picrocarmin, tandis que le noyau proprement dit se teinte à peine ou pas du tout. En dehors du corps nucléolaire, on peut trouver quelques globules qui se colorent aussi faiblement. Bref, pour donner une idée exacte, par comparaison, de ce corps nucléolaire, je dirai qu'il rappelle complètement, à une échelle moindre, le nucléus des Paramécies, tel que Balbiani et Bütschli l'ont dessiné au début des phénomènes de son rajeunissement. Dans d'autres individus, le corps nucléolaire est décomposé en sphérules et en fragments plus ou moins irréguliers. Dans le plus grand nombre, enfin, des individus parvenus, ou à peu près, au maximum de taille, le corps nucléolaire est représenté tantôt par deux nucléoles sphériques, de taille sensiblement égale, accompagnés ou non de quelques granules accessoires, tantôt par un nucléole unique. Si bien qu'involontairement, prenant en considération l'inconstance de la forme du corps nucléolaire et la ressemblance si grande qu'offrent ses divers aspects avec ceux qui se rapportent au phénomène du rajeunissement du nucléus chez les infusoires, on se demande si le corps nucléolaire ne passe pas, à l'intérieur de l'enveloppe et du mi-

lieu que lui constitue le noyau, par une série d'états analogues, et si ce n'est pas ainsi qu'il faut interpréter l'observation publiée par M. Ed. Van Beneden, de la disparition et de la réapparition du nucléole dans le noyau de sa *Gregarina gigantea*. L'observation des divers états du corps nucléolaire, dans d'autres espèces encore, me conduit à la même pensée. (Voyez plus bas noyau de *Cnemidospora*).

Je n'ai vu que deux kystes de l'espèce qui nous occupe. Ils sont identiques à ceux du *Stylorhynchus oblongatus* et donnent lieu, au cours de leur maturation, aux mêmes phénomènes. En particulier, j'ai joui pendant toute une journée du spectacle si curieux de la folle danse des sporoblastes à l'intérieur du kyste, immédiatement sous l'enveloppe de celui-ci, dans le liquide transparent qui occupe cette région. J'ajouterai que les dimensions d'un de ces kystes répondant tout à fait pour la forme à la figure 6 de mon premier travail (*Archives de zool. exp. et générale*, t. V, pl. XVIII) étaient de $0^{mm},43$ pour le diamètre longitudinal et $0^{mm},33$ pour les deux autres.

Les spores vues par leur base sont légèrement bombées et de figure ellipsoïdale ; vues de profil, suivant le grand diamètre, elles se présentent comme dans la figure 48. Inutile de revenir sur les corpuscules falciformes et leurs noyaux, la figure donnée dans cette planche pour le *Stylorhynchus* exprimant fidèlement les rapports qui s'observent dans notre *Lophorhynchus*. Les spores mesurent 10 μ dans leur plus grand diamètre.

GENRE TRICHORHYNCHUS (NOV. GEN.).

Appareil de fixation comme dans les *Stylorhynchus*, formé par un rostre très allongé, terminé en massue conoïde.

Kyste sans enveloppe transparente, sphérique, relevé de mamelons arrondis.

Appareil de dissémination constitué par un pseudokyste.

Spores transparentes, cylindroïdes ou ellipsoïdales, renfermant en général huit corpuscules falciformes.

Ce genre diffère essentiellement du genre *Stylorhynchus* par les spores, qui ne me paraissent jamais être réunies en chapelet, qui sont transparentes, à tégument mince, dont la forme fondamentale est assez différente.

Trichorhynchus insignis (*nov. sp.*).

Céphalin. Forme générale représentée figure 40; appareil de fixation très analogue à celui des *Stylorhynchus*, contenant un prolongement de l'entocyte dans son axe (fig. 4).

Sporadin correspondant au céphalin sans le rostre, à protomérite tantôt cylindroïde, légèrement arrondi au sommet, offrant souvent un petit mucron au point où s'insérait le rostre, tantôt en cône tronqué, presque toujours remarquable par sa hauteur; sa surface latérale quelquefois sinuée transversalement. Deutomérite très large à la base, subovalaire ou lancéolé, à extrémité postérieure subaiguë.

Epicyte à double contour, mince, paraissant strié longitudinalement comme celui de la plupart des grégarines.

Sarcocyte formant un large croissant autour du protomérite, sans fibrilles différenciées à son intérieur; peu développé dans le deutomérite.

Septum m'ayant paru constitué par du sarcode et non par une membrane.

Nucléus ovalaire, avec un beau nucléole à son intérieur (fig. 10).

Kyste à paroi propre offrant un double mode d'ornementation, constitué d'abord par des éminences en mamelons, placés à intervalles assez réguliers et visibles à un faible grossissement et, d'autre part, par des ponctuations pâles, très serrées les unes contre les autres, d'une extrême régularité, visibles seulement à un fort grossissement. D'une transparence uniforme et partout incolore au début de la sporulation, le kyste présente ensuite un anneau noir équatorial résultant d'une coloration propre de son tégument et comprenant la ligne suivant laquelle se fera la déhiscence.

Déhiscence s'effectuant suivant une ligne circulaire comme celle d'une pyxide.

Pseudokyste comme celui des *Stylorhynchus*, mais assez volumineux pour remplir l'un des hémisphères du kyste, qui paraît, de la sorte, coloré en blanc à la lumière réfléchie, tandis que l'autre hémisphère, occupé par les spores, est noir ou grisâtre.

Spores cylindroïdales avant complète maturation, régulièrement ellipsoïdales à maturité, offrant un nucléus de reliquat très net et sept à huit corpuscules falciformes, nucléés, en deux groupes sé-

parés par le nucléus de reliquat. Les spores mesurent 0mm,0097 de long et 0mm,0058 de large.

Habitat: tube digestif de la Scutigère. Cette belle espèce se trouve d'une manière constante dans toutes les Scutigères qui habitent la même maison que moi à Poitiers.

Priant le lecteur de se reporter aux figures pour tout ce qui concerne le facies et la structure, je n'ajouterai qu'un petit nombre de détails sur des points isolés.

Les kystes ne sont, je crois pouvoir le dire, jamais sphériques, mais un peu aplatis aux pôles. Voici, par exemple, les dimensions de l'un d'eux : 0mm,316 pour le grand diamètre et 0mm,303 pour le petit axe. Ils paraissent d'un blanc encore plus vif que ceux des autres espèces, à la lumière refléchie. Le double mode d'ornementation de ces kystes, par une fine sculpture punctiforme répartie sur toute la surface et par des mamelons assez volumineux placés à intervalles réguliers, a été signalée déjà et fournit un des meilleurs caractères de l'espèce. J'ajouterai seulement que le diamètre des mamelons, à la base, varie de 22 μ à 28 μ. Quand les kystes viennent d'être recueillis et qu'on les place sur l'eau, ils commencent par se maintenir à sa surface, mais ne tardent cependant pas à s'enfoncer, pourvu qu'on les y sollicite un peu en appuyant légèrement sur eux avec un pinceau. Cette aptitude à flotter paraît une conséquence de la forme aplatie des kystes, et peut être aussi du fin chagrin dont le tégument est orné, qui le rend apte à retenir adhérents de très petits globules d'air. Mais ce qu'il importe de signaler, c'est que, dès que la maturation est arrivée, tous les kystes qui étaient au fond de l'eau remontent à sa surface, en se présentant alors sous un aspect nouveau. Effectivement, la ligne de leur équateur est marquée d'une belle bande noire, et des deux hémisphères qu'elle sépare, l'un, celui qui regarde le fond du vase, est d'un blanc vif, l'autre, tourné en haut, d'un noir gris ou cendré, mais d'un éclat argentin tout spécial, dû certainement à une mince couche d'air sous le tégument de cet hémisphère. L'arrivée du kyste à la surface, quand la maturation est accomplie, est la preuve la plus nette qu'on puisse donner du changement de densité qui s'est produit au fur et à mesure de la formation des spores à l'intérieur. D'autres kystes que ceux qui nous occupent, ceux des *Stylorhynchus*, des *Clepsidrina*, remontent souvent aussi, au même instant; mais la question pleine d'intérêt qui se pose ici, est de savoir si l'air emprisonné sous le tégument de notre kyste

n'est pas un résultat du travail sporogénique et de la vie propre du kyste. J'inclinerais assez à le penser, car, d'une part, on a déjà signalé dans des protozoaires la formation de vacuoles pleines d'air et, d'autre part, la durée assez longue qu'emploient les spores à se constituer, les phénomènes incontestables d'activité qui entrent en jeu, n'excluent pas cette idée. Toutefois, je n'ai eu à ma disposition qu'un trop petit nombre de kystes pour avoir pu contrôler ce soupçon par une expérience facile, et il demeure possible que l'air, dont la présence n'est pas douteuse, ne soit apparu qu'après que le kyste était déjà venu en contact avec l'atmosphère et qu'il se soit introduit à travers une fissure des deux hémisphères, suivant la ligne de déhiscence. Les premiers kystes que j'obtiendrai maintenant, me mettront en mesure de trancher la question en les faisant mûrir sous une petite éprouvette pleine d'eau dressée sur une cuvette contenant le même liquide. Revenons à la triple coloration de nos kystes. L'hémisphère tourné en bas et qui est teinté en blanc, doit cette coloration à la présence d'un volumineux pseudokyste renfermant le résidu des granules primitifs de l'entocyte de la grégarine ; quant au tégument lui-même de cette région du kyste, il est demeuré incolore et transparent comme au début. La bande noire équatoriale, au contraire, résulte de la coloration propre de la paroi du kyste ; la preuve en est, qu'après la déhiscence, cette bande se retrouve avec la même teinte, sur les deux hémisphères écartés, bordant d'un mince liséré la marge de chacun d'eux (fig. 18, 19, 20). Enfin, l'hémisphère tourné en haut et qui paraît d'un gris cendré ou bistré est celui qu'occupent les spores. C'est à l'amas de celles-ci, avec de l'air interposé, suivant nous, qu'est due la teinte spéciale à cette moitié du kyste, dont la paroi est par elle-même restée telle qu'elle était au début.

C'est suivant la bande noire équatoriale que sans exception se fait la déhiscence par une fente circulaire, d'une absolue régularité, partageant la bande suivant le milieu de sa hauteur, telle que se fait l'ouverture d'une pyxide (même figure).

Les spores varient légèrement dans leur forme, suivant qu'on les examine un peu avant la déhiscence spontanée, ou après. Prises avant, elles sont cylindroïdes, à bases légèrement arrondies, à surface latérale un peu bombée, tendant ainsi à la forme d'un fuseau. Prises après, elles sont, en coupe optique, régulièrement ellipsoïdales (fig. 22). Ces spores mûres montrent le plus nettement du

monde les corpuscules falciformes, tels qu'ils sont dessinés dans la planche (fig. 22, 23), formant deux groupes de quatre chacun, dans la règle, séparés par le nucléus de reliquat. On les fait sortir aisément par pression et les réactifs permettent alors de constater la présence d'un beau noyau dans chacun d'eux. Leur longueur est d'environ $0^{mm},0048$.

GENRE CLEPSIDRINA (EMEN. SCH.).

Clepsidrina macrocephala (*Sch.*).

(Fig. 42, 43 et 49.)

J'ai marqué dans ma thèse la place de cette espèce[1], mais sans en donner ni description ni dessin. Il me paraît utile de combler ici cette lacune, d'autant plus que cette forme est très intéressante, à raison du remarquable développement de l'épimérite. Le dessin que je donne de cette espèce étant suffisant pour la faire reconnaître, je me bornerai à ajouter quelques indications rapides.

L'épicyte est à double contour ; le sarcocyte peu développé, sans fibrilles différenciées, ce qui permet de classer cette espèce dans la section des *Clepsidrinæ* lisses ou à sarcocyte homogène, à côté des *Clepsidrina ovata*, *blattarum*, etc. ; l'entocyte est à grain assez gros, irrégulier, peu lié.

Les kystes, dont j'ai eu cinq en ma possession, sont sphériques, pourvus d'une assez large zone transparente, déhiscents par sporeductes constitués comme dans les autres espèces du même genre.

Les spores sont doliformes, à parois un peu plus épaisses suivant les bases du tonneau que suivant sa surface latérale.

En examinant ces spores quelque temps après la déhiscence spontanée des kystes, je fus agréablement surpris en constatant à l'intérieur l'existence de corpuscules. Déjà Bütschli[2], dans une autre espèce, a reconnu le noyau de ces spores à une phase nécessairement antérieure à celle qui nous occupe. Ici, comme dans le cas des *Stylorhynchus*, ce noyau doit se diviser pour fournir une fraction à chaque corpuscule en voie d'individualisation.

[1] *Loc. cit.*, p. 574.

[2] *Kleine Beitræge zur Kenntnis der Gregarinen*, in *Zeitsch. f. w. Z.*, t. XXXV, p. 398.

Je regrette de n'avoir reconnu ces corpuscules qu'après avoir donné ma planche au graveur ; une figure eût été nécessaire. Les spores, qui ont complètement gardé leur physionomie et qui paraissent même remplies par un plasma homogène, à un premier examen, attirent pourtant l'attention d'un observateur exercé par deux petits points foncés dont chacun occupe le milieu d'une des bases de la spore. C'est autour de ces points comme centres que sont groupés les corpuscules, qui tantôt sont rectilignement étendus, mais qui souvent aussi sont obliquement orientés et de telle façon que l'obliquité étant en sens inverse pour les deux groupes de corpuscules, ceux-ci dessinent sur les parois de la spore l'image d'un treillis ou celle de deux spires croisées. Il y a au moins quatre à cinq corpuscules à chaque groupe; je n'ai pu savoir encore s'il existe des noyaux; mais, comme je viens de le dire, la chose est probable, d'après l'analogie.

Cette espèce habite d'une manière très constante le tube digestif du *Gryllus sylvestris*. Je l'ai trouvée dans l'Aisne, dans l'Indre-et-Loire, dans la Vienne.

GENRE GAMOCYSTIS (SCH.).

Voir mon premier travail dans ces *Archives*, t. IV, p. 586.

En publiant ce genre dans ma thèse, j'ai eu le soin d'indiquer que je n'avais eu sous les yeux que deux ou trois spécimens et j'ai cru pouvoir dire que les couples étaient formés par deux individus réunis en apposition, c'est-à-dire par les extrémités antérieures. Dans l'unique espèce que je connusse alors, la forme des deux individus, atténuée en pointe aux extrémités libres (voyez *loc. cit.*, pl. XIX, fig. 10), autorisait cette conclusion, et l'analogie avec les *Zygocystis* de Stein la fortifiait encore. Toutefois, si la grégarine dont il s'agit dans cet article doit, par la suite, être maintenue dans ce genre, j'ai commis une inexactitude dans la caractéristique donnée précédemment, car je me suis assuré que les individus sont, dans l'espèce actuelle, unis en opposition comme ceux qui constituent les couples des *Clepsidrinæ* et autres genres. Effectivement, dans cette nouvelle espèce, les couples se meuvent sous le microscope, et quand les individus viennent à être détachés l'un de l'autre et qu'ils marchent isolément, ils dirigent en avant l'extrémité par laquelle ils étaient tout à l'heure adhérents.

Gamocystis francisci (*nov. sp.*).

(Fig. 31 et 32.)

Primite. Tantôt presque ovalaire, tantôt carrément tronqué en arrière, à sa surface de jonction avec le satellite, puis très renflé dans ses deux tiers postérieurs, atténué sinueusement dans le tiers antérieur et doucement arrondi en avant. Diamètres longitudinal et transverse dans le rapport de 3 à 2 environ.

Satellite. Plus allongé en général que le primite, tantôt cylindroïde, tantôt renflé dans son tiers antérieur, doucement atténué dans les deux tiers postérieurs, terminé en arrière par une surface large peu ou très peu bombée.

Epicyte à double contour. *Sarcocyte* très puissant en avant dans le primite. Il y figure un épais croissant ou une sorte de fer à cheval, dont les branches, sur la coupe optique, vont en diminuant graduellement de largeur au fur et à mesure qu'elles se rapprochent de l'extrémité postérieure. Dans le *satellite*, le sarcocyte est également épais en avant, mais moins que chez le primite ; en revanche il est assez développé à l'extrémité postérieure. Dans les points où le sarcocyte est le plus puissant, il présente souvent de fines granulations moléculaires qui lui donnent une teinte grisâtre.

Myocyte (?) non moins net dans cette espèce que dans le *G. tenax*. Il présente très nettement ici cette particularité remarquable que la série des points, semblables à ceux d'une piqûre mécanique et aussi réguliers, par lesquels il se révèle en coupe optique, est situé à la limite entre le sarcocyte et l'entocyte et non sous le tégument même, ainsi que j'ai déjà indiqué le fait pour d'autres espèces. Ici aussi, comme dans d'autres espèces, la série de ces points va en diminuant de netteté de l'extrémité antérieure vers la postérieure.

Entocyte à grains assez gros, irréguliers, masquant le nucléus, qui ne se révèle que comme une tache claire assez vague.

Nucléus sphérique, avec un nucléole central, présentant plusieurs petites taches claires à l'intérieur.

Dimensions : un couple de taille moyenne m'a donné $0^{mm},11$ pour la longueur du primite, $0^{mm},13$ pour celle du satellite ; le premier offrait à sa région la plus renflée une largeur de $0^{mm},08$. Le satellite n'était guère plus large. Le nucléus mesurait $0^{mm},03$ et le nucléole $0^{mm},007$.

Les couples examinés dans leur milieu naturel, liquide intestinal de l'hôte, se meuvent à l'aide de contractions très fortes. Il y a même ce fait très curieux qu'on voit la contraction commencer à la partie antérieure du primite par une constriction circulaire interposée à deux renflements et que cette constriction se propage de là en arrière, jusqu'à ce que, parvenue à la fin du primite, elle passe sur le satellite, sur lequel elle continue ni plus ni moins que s'il était partie intégrante du primite et qu'il n'y eût qu'une *volonté* commune aux deux cellules.

Kystes et spores inconnus. C'est cette lacune regrettable qui m'empêche de décider si la forme est vraiment un *Gamocystis*. En présence de la si remarquable identité dans la forme et la structure avec ce que j'observe dans le *Gamocystis tenax*, on peut trouver mes scrupules exagérés. Je crois bon, néanmoins, de ne pas porter un jugement décisif.

Habitat : tube digestif des larves d'Ephémères. J'ai trouvé l'espèce dans des larves recueillies à Lamothe, à la Cassette et surtout à Pressigny-le-Grand (Indre-et-Loire), grâce à l'obligeance de mon élève et ami M. François, auquel je dédie l'espèce. Mais, malgré tous nos soins, nous n'avons jamais pu obtenir les kystes.

Une remarque s'impose ici. On sait que presque partout à l'étranger, surtout en Allemagne, une partie des Névroptères des anciens auteurs est rattachée, sous le nom de *Pseudo-Névroptères*, aux Orthoptères, surtout en raison de ce qu'ils ont comme ces derniers des métamorphoses incomplètes. Il n'est pas sans intérêt de signaler que la distribution des deux espèces du genre *Gamocystis* semble donner raison à ce rapprochement, le *Gamocystis tenax* vivant dans un Orthoptère.

GENRE HYALOSPORA (SCH.).

Hyalospora affinis (*nov. sp.*).

(Fig. 33 à 41.)

Cette espèce offre une très grande ressemblance avec l'*Hyalospora roscoviana*. Cette dernière espèce habite le tube digestif du *Petrobius maritimus;* l'espèce actuelle, l'intestin du *Machilus cylindrica*. Les deux espèces ont un entocyte coloré en jaunâtre.

Les céphalins, dont je n'avais vu aucun représentant pour l'espèce

de Roscoff, se présentent ici caractérisés par un petit bouton de l'épimérite, tout à fait analogue à celui des *Clepsidrina*.

Renvoyant à la figure qui accompagne ce travail pour le facies, j'ajouterai quelques données numériques.

La longueur des céphalins atteint jusqu'à $0^{mm},3$, dont $0^{mm},01$ pour le bouton de l'épimérite, $0^{mm},03$ à $0^{mm},04$ pour le protomérite, et $0^{mm},24$ à $0^{mm},25$ pour le deutomérite. La largeur du septum, qui est aussi la largeur maxima du protomérite, vaut $0^{mm},022$. Le nucléus, ovalaire, mesure $0^{mm},05$ de long sur $0^{mm},025$ de large. Le nucléole, qui est sphérique, mesure $0^{mm},01$ de diamètre.

Quand l'épimérite est tombé et qu'au lieu d'avoir affaire à des céphalins, on n'a plus devant soi que des primites ou des satellites, la taille devient notablement supérieure et le protomérite est relativement moins élevé que dans le céphalin.

Le nucléus, mesuré dans un cas, m'a donné $0^{mm},03$ pour le grand axe et $0^{mm},01$ pour le petit. Le nucléole est sensiblement central, quand il est unique, et fixe intensément le carmin. Ici aussi il est susceptible de se présenter sous des aspects variables d'un individu à un autre.

Les kystes sont sphériques ou subsphériques. Le diamètre vaut en moyenne $0^{mm},06$, sans compter la zone transparente, qui est nette. Ces kystes sont colorés en jaune.

J'ai eu deux fois les spores; elles se sont offertes à moi avec des aspects un peu différents dans les deux cas, ce qui tient à ce que j'ai écrasé les kystes à des moments différents de la maturation. Dans un cas, je les trouve comme dans les figures 35 et 37. Elles sont constituées par une enveloppe extérieure très pâle, renfermant à son intérieur la spore proprement dite, à contour masqué par un trait non foncé, indice d'une forte réfringence, à plasma verdâtre, à la lumière transmise, contenant un certain nombre de granules. Mesurée, la spore donne $0^{mm},0087$ pour le grand axe et $0^{mm},006$ pour le petit. Dans le second cas, les spores s'offrent sous la forme des figures 38 à 41. Dans deux d'entre elles, l'enveloppe lâche a disparu; dans les deux autres elle est en train de se flétrir. La spore proprement dite a pris en même temps une configuration spéciale. Les figures 40 et 41 me paraissent correspondre à la spore mûre.

GENRE CNEMIDOSPORA (NOV. GEN.).

Ce genre joint à l'absence de rostre, à celle de tout appareil de dissémination, une constitution du protomérite que je n'ai encore

rencontrée que là et que je dois, en conséquence, analyser avec soin. Le contenu de ce segment est formé par deux masses que distinguent leur coloration et l'ensemble de tous leurs caractères. La portion inférieure est de l'entocyte normal à grains fins, de couleur jaune ou brune, suivant le moins ou le plus de granules; la portion supérieure, dépourvue des granulations caractéristiques de l'entocyte, a une teinte légèrement verdâtre et jouit d'une réfringence très grande. Elle semble formée par une substance grasse. Dans les individus tués par l'acide osmique, elle se colore assez intensément en noir, bien plus que l'entocyte. Elle est séparée par une ligne sinueuse de la portion inférieure, et, autant qu'il me semble, sans la moindre interposition de sarcode. D'autre part, latéralement et supérieurement elle s'étend jusqu'à l'épicyte ; elle déborde donc l'entocyte de la portion inférieure de toute la largeur que le sarcocyte a de chaque côté. Dans les sporadins de certaines *Clepsidrinæ*, par exemple dans la *C. Munieri* [1], nous avons trouvé quelque chose d'analogue à ce que je viens de décrire, mais dans ce cas c'est de l'entocyte encore qui forme la portion supérieure, et de l'entocyte dérivant de l'épimérite, séparé du reste par un septum et respectant aussi le sarcocyte périphérique. Dans le cas actuel il m'a toujours été impossible de rattacher la calotte réfringente du protomérite à un reste d'un épimérite quelconque.

Les spores, dans l'unique espèce connue de ce genre, sont ellipsoïdales à tégument assez épais, entourant lâchement un contenu dans lequel se différencient des corpuscules falciformes.

Cnemidospora lutea (*nov. sp.*).

(Fig. 44 à 47, fig. 4, fig. 6 à 9.)

Individus toujours solitaires.

Céphalin inconnu.

Sporadin allongé, cylindroïde, mesurant en moyenne 0^{mm},5.

Sporadin à deutomérite contenant dans sa longueur douze fois le protomérite.

Protomérite subglobuleux, plus large que haut, dans le rapport de 4 à 3.

Deutomérite cylindrique, un peu rétréci au niveau du septum, à

[1] Voir mon précédent travail, *loc. cit.*, p. 574, pl. XVII, fig. 1, 2 et 3.

peine atténué à l'extrémité inférieure, qui est largement arrondie. Sa largeur au milieu est contenue quatre fois environ dans sa longueur.

Septum formé de sarcocyte.

Nucléus ovalaire allongé, offrant tantôt un nucléole, tantôt plusieurs.

Epicyte à double contour.

Sarcocyte bien développé, offrant dans la portion antérieure du protomérite des fibrilles différenciées (*myocyte*) très apparentes, mais qui perdent en netteté, au fur et à mesure qu'on recule vers l'extrémité postérieure.

Entocyte à grains fins, bien lié, d'une teinte jaune ou orange dans les jeunes individus, devenant brunâtre dans les exemplaires âgés.

Spores. Je n'en ai vu qu'un petit nombre; elles sont représentées figures 45 à 47. Les plus régulières sont ellipsoïdales. Ici comme dans le genre précédent, la paroi externe (*épispore*) n'adhère que lâchement au contenu, qui semble avoir un autre tégument ou au moins une couche limitante, et dans lequel se constituent des *Sporozoïtes.*

Habitat. Tube digestif des *Glomeris*, où elle vit en compagnie d'une Psorospermie intéressante du genre *Cyclospora* [1]. La grégarine est commune, mais il est extrêmement difficile d'en avoir les kystes. Aussi ne puis-je rien dire des phénomènes de la maturation des spores.

Les lignes qui précèdent et les figures annexées suffiront à faire reconnaître cette espèce. La spore nécessitera une nouvelle étude. Tout ce que je veux ajouter ici, c'est que le nucléus offre un corps nucléolaire dans lequel on peut relever tous les aspects décrits à propos du *Lophorhynchus.* La figure 4, les figures 6 à 9 reproduisent à une faible échelle quelques-uns de ces aspects. Aujourd'hui que les beaux travaux de Flemming[2] et de [3] Pfitzner ont montré de si singuliers phénomènes dans le corps nucléolaire d'un grand nombre de noyaux, il ne serait pas sans intérêt de scruter les nucléus des grégarines à ce point de vue. Ils ne sont presque jamais à l'état de repos, mais leur corps nucléolaire semble sans cesse en voie de transformation.

[1] Voyez ces *Arch.*, t. IX, p. 392, fig. 19 à 43.

[2] Flemming, *Beitræge zur Kenntnis der Zelle und ihren Lebenserscheinungen.* (*Arch. f. m. Anat.*, XVI, 1878.)

[3] Pfitzner, *Die Epidermis den Amphibien.* (*Morph. Jahrbuch*, 1880.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. *Lophorhynchus insignis*, sporadin de taille moyenne.
2. Même espèce. L'actinophore très grossi, avec le rostre très court et strié longitudinalement qui le supporte.
3. Même espèce. Le céphalin. Les granules de l'entocyte, qui laissent voir le noyau par transparence, ont été dessinés avec trop de régularité et donneraient à croire qu'ils appartiennent au noyau lui-même.
4. Nucléus du *Cnemidospora lutea*. Corps nucléolaire, forme deux amas.
5. Nucléus du *Lophorhynchus*. Un nucléole principal et plusieurs nucléoles accessoires.
6. Nucléus du *Cnemidospora lutea*. Corps nucléolaire fragmenté.
7. *id*.
8. *id*. Deux amas nucléolaires.
9. *id*. Deux gros nucléoles, entourés d'une foule de segments plus petits qui semblent en voie de se souder à eux.
10. Nucléus du *Trichorhynchus pulcher*.
11. Nucléus du *Lophorhynchus insignis*.
12. Nucléus du *Lophorhynchus insignis*. Le corps nucléolaire forme un ruban pelotonné, dont les circonvolutions et l'aspect général rappellent le nucléus se préparant au rajeunissement d'une Paramicie.
13. Le même, en partie déroulé, en partie décomposé en petites sphérules.
14. *Trichorhynchus pulcher*. Un céphalin.
15. Extrémité du rostre d'un autre individu de la même espèce.
16. Kyste de cette espèce, vu de côté pour montrer l'hémisphère noir, l'hémisphère blanc, la bande équatoriale noire intense.
17. Le même kyste vu par l'hémisphère blanc.
18, 19 et 20. Le même, la déhiscence opérée. Les deux valves écartées, marquées chacune d'un liseré noir, sont incolores et transparentes. Entre elles (19 et 20) se trouve le pseudokyste (18) et un certain nombre de spores.
21. Le même kyste vu par l'hémisphère noir.
22. Spore du *Trichorhynchus pulcher* complètement mûre, montrant à son intérieur deux groupes de corpuscules nucléés.
23. La même spore, avec arrangement plus régulier de corpuscules.
24. La même, avant complète maturité.
25. Le nucléus de reliquat et trois corpuscules.
26. Un morceau de la paroi du même kyste, pour montrer le fin chagrin qui la couvre à un fort grossissement.
27. Fragment de la paroi d'un kyste de *Stylorhynchus lingicollis* du *Blap* pour montrer à un fort grossissement la forme des éminences à aspect spécial qui l'ornent.
28. Sporoblastes provenant d'un kyste du même *Stylorhynchus* pour montrer le noyau de chacun d'eux avec l'atmosphère ambiante, de granules maintenus par du plasma interposé.
29. Spores de la même espèce, au moment où elles commencent à présenter une paroi mince, incolore et encore transparente.
30. Spores définitivement constituées de la même espèce, écrasées sous le

microscope, fixées par acide osmique et colorées pour montrer les Sporozoïtes.

31. Un couple de *Gamocystis Francisci*, des larves d'éphémères.

32. Nucléus du même.

33. Un couple de *Hyalospora affinis*, du *Machilus cylindrica*.

34. Nucléus de la même espèce.

35 à 41. Spores du précédent.

42, 43 et 49. (Ce dernier chiffre mis par erreur.) Deux céphalins de la *Clepsidrina macrocephala* du *Gryllus sylvestris*.

44. *Cnemidospora lutea* du Gloméris.

45, 46, 47. Spores du précédent.

48 et 50. Deux spores du *Lophorhynchus insignis*.

49. (Voyez fig. 42.)

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE ET LA FORMATION DES TÉGUMENTS

CHEZ LES CRUSTACÉS DÉCAPODES

PAR

ALEXANDRE-NICOLAS VITZOU

Licencié ès sciences naturelles des Facultés des sciences de Jassy et de Paris.

INTRODUCTION.

L'histoire des recherches qui ont été faites sur les téguments des Crustacés Décapodes peut être divisée en deux périodes, selon qu'on a eu en vue l'étude *macroscopique* ou l'étude *microscopique*.

La période *macroscopique* comprend un nombre considérable de travaux, tous inspirés par les idées de Geoffroy Saint-Hilaire, l'auteur de la philosophie anatomique.

Lorsque Geoffroy Saint-Hilaire, voulant appliquer aux animaux articulés la théorie des analogues, annonça pour la première fois qu'il existe des rapports d'analogie entre le squelette tégumentaire des articulés et le squelette des animaux supérieurs, de ce jour l'étude du test des Insectes, des Arachnides et des Crustacés, en particulier, prit une importance considérable et s'imposa à l'attention des zoologistes.

Les nombreux travaux de MM. Geoffroy Saint-Hilaire, Savigny, Meckel, Dugès, Ampère, H. Milne-Edwards, etc., sur la structure et le nombre des pièces qui forment l'enveloppe solide des Crustacés, sur les modifications qu'elles éprouvent dans leur développement pour s'adapter à de nouveaux usages, etc., ont conduit à des résultats devenus classiques, et trop connus pour que nous ayons besoin de les rappeler.

Ces recherches, qui forment la *période macroscopique*, ont porté

nos connaissances à un degré de perfectionnement vraiment remarquable.

Tandis que l'on apportait tant d'empressement à ces études macroscopiques, les études microscopiques furent presque complètement négligées.

Lorsque, en 1833, M. Hasse et, en 1847, M. Lavalle abordaient pour la première fois, à notre connaissance, cette étude, et qu'ils ouvraient ainsi la *seconde période* ou la *période microscopique*, le dernier surtout pouvait avec raison signaler l'état de délaissement où avait été laissée la question qu'il traitait.

« Alors[1] qu'on cherchait, dit-il, avec tant de soin le nombre de pièces qui entraient dans la composition des anneaux du test et de chacun des organes les plus délicats ; alors qu'on s'efforçait de retrouver leurs analogues dans les espèces voisines ou éloignées, peu de travaux furent entrepris dans le but d'étudier l'organisation intime de ces mêmes pièces. »

De cette absence de faits relatifs à la structure intime résultait une obscurité profonde sur la nature physiologique du test des Crustacés.

Les hypothèses les plus contradictoires à ce sujet régnèrent parmi les zoologistes les plus autorisés. Le squelette tégumentaire des Crustacés, vu la position extérieure de la carapace, ses usages de protection, la présence du pigment, etc., fut considéré comme une *peau véritable* pénétrée de sels calcaires et, en ce cas, comparable à la peau des *Tatous*.

D'autres fois on le regardait comme un *squelette véritable* à cause du nombre des pièces, de leur mode d'articulation, de leur position extérieure, etc. ; squelette qui, comme celui du tronc des *Tortues*, serait placé en dehors des parties molles.

On l'a envisagé d'une autre manière encore et cette fois-ci, les mues périodiques de la carapace fournissaient la base d'une autre hypothèse.

On considérait la carapace comme un produit de sécrétion, comme un épiderme comparable à l'*épiderme écailleux* des serpents et des lézards.

Est-ce à dire que les études microscopiques résolurent d'emblée

[1] Lavalle, *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés Décapodes* (*Ann. des sc. naturelles*, 3e série, t. VII, p. 353, 1857).

la question de la signification anatomique et physiologique du test? En aucune façon.

Comme nous allons le voir en faisant l'historique, cette étude a fait connaître des détails d'autant plus précis que les moyens d'investigation étaient plus perfectionnés. — Malgré cela, la signification morphologique du test restait incertaine ; les travaux ne comportaient pas de conclusion à cet égard.

La cause de cette insuffisance tient à ce qu'on ne suivait pas l'évolution des téguments, qu'on ne prenait pas l'étude au moment de leur formation et lorsqu'ils ne sont pas encore durcis par les sels calcaires, c'est-à-dire à l'époque de la mue.

C'est dans le but de combler cette lacune et pour apporter de nouveaux faits sur la formation et la nature morphologique de la carapace, ou pour employer une expression plus générale, des téguments, que nous avons entrepris ces recherches.

Nous y avons été engagés par notre savant maître M. le professeur Paul Bert dans le laboratoire duquel nous avons fait une grande partie de ce travail. — Pour mener à bonne fin nos recherches, nous avons dû profiter des ressources que l'on ne peut rencontrer que dans une station zoologique maritime. — Grâce à l'accueil favorable de M. le professeur de Lacaze-Duthiers nous avons trouvé dans le laboratoire de Roscoff toutes les facilités désirables pour nos études ; nous le prions de bien vouloir agréer ici nos vifs remerciements.

Pendant le cours de notre travail nous avons été constamment soutenu et encouragé par la bienveillante direction de nos maîtres, MM. les professeurs Paul Bert et A. Dastre, à qui nous adressons ici les témoignages de notre profonde gratitude.

HISTORIQUE.

L'analyse bibliographique de nos connaissances sur la structure des téguments des Crustacés n'exige pas que l'on remonte au-delà d'une cinquantaine d'années.

Dans l'ordre chronologique le premier auteur, à notre connaissance, qui se soit occupé de la question est Hasse [1]. Il distingua dans les téguments des Crustacés quatre couches dont les deux premières

[1] E.-C. Hasse, *Observationes de sceleto Astaci fluviatilis et marini*. 1833. Lipsiæ.

forment la partie chitineuse et les deux dernières constituent les parties molles sous-jacentes.

1° La première couche est désignée par Hasse sous le nom d'*épiderme ;* elle correspond, en réalité, aux parties que l'on distingue aujourd'hui en *cuticule* et *couche pigmentaire*, qui ont été confondues par l'auteur en une seule couche.

2° La deuxième couche correspond à la troisième et à la quatrième couche des auteurs plus récents. — Hasse les a réunies en une seule sous la dénomination de *chorion* ou *derme.* Elle est formée de plusieurs membranes fibreuses qui se superposent les unes aux autres de telle sorte que les fibres se séparent dans toutes les directions. C'est la couche la plus épaisse et la plus interne de la carapace ; elle ne renferme pas de pigment. Les assises externes renferment du carbonate de chaux, tandis que les internes n'en contiennent pas et par cela même sont plus élastiques.

3° La troisième couche est formée d'une matière molle, jaunâtre, tantôt muqueuse, tantôt gélatineuse, et qui, selon Hasse, rougit par l'ébullition ; elle contient aussi des vaisseaux. Cette assise correspond à la couche de tissu conjonctif des auteurs plus récents.

4° La quatrième couche est formée d'une membrane très délicate, elle devient fibreuse à l'approche de la mue et ne peut être distinguée qu'à cette époque.

Selon Hasse ce sont les deux dernières couches qui, après la mue, formeront l'*épiderme* et le *derme*, c'est-à-dire les deux premières.

L'année suivante, M. H. Milne Edwards résumait les connaissances que l'on possédait sur la structure des téguments.

Pour montrer quel était l'état des connaissances sur cette question, nous ne pouvons mieux faire que de laisser parler l'éminent naturaliste [1] : « Pour se former une idée exacte de la composition anatomique des téguments, il faut les étudier à l'époque de la mue sur des individus qui sont sur le point de se dépouiller de leur enveloppe extérieure. On voit alors que la peau de ces animaux se compose de trois couches membraneuses principales. La plus profonde ressemble aux tuniques séreuses des animaux supérieurs ; dans certaines parties du corps, dans les membres, par exemple, elle est à peine visible; mais autour des grandes cavités du tronc elle constitue une membrane bien distincte, et se continue sur tous les viscères, de

[1] Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 1834, t. Ier, p. 8 et 9.

manière à former autour de chacun d'eux une gaine particulière, en même temps qu'elle leur fournit une enveloppe commune. La face interne de cette tunique mince et transparente est libre et lisse; mais sa surface externe est, au contraire, unie à la couche tégumentaire moyenne. Cette dernière membrane est molle, plus ou moins spongieuse, en général assez épaisse et vasculaire; sa surface est ordinairement colorée et on pourrait la comparer au *chorion* ou *derme*, Enfin, la couche la plus externe est formée par une membrane mince, mais dense et consistante, qui ne présente pas de ramifications vasculaires; elle enveloppe le corps de toute part et forme dans divers endroits des replis qui pénètrent plus ou moins profondément entre les organes intérieurs.

« Cette tunique superficielle se trouve, entre le chorion et la carapace, prête à tomber, et elle est évidemment sécrétée par la première de ces enveloppes, car à toute autre époque qu'à celle de la mue on n'en voit aucune trace; et, en effet, c'est elle qui doit former le nouveau test. Bientôt après la chute de l'ancienne carapace, on la voit acquérir une consistance plus grande: dans certaines espèces elle reste toujours dans un état semi-corné; mais dans d'autres elle s'épaissit davantage et s'encroûte de particules calcaires, de façon à devenir très solide et très dure. Lorsqu'on l'examine là où elle a déjà pris cette consistance osseuse, on voit que son épaisseur est assez grande, et que sa surface interne est revêtue d'une couche mince de tissu cellulaire membraneux; dans une partie de son épaisseur, et à sa surface externe, elle est en général plus ou moins colorée; enfin, on y remarque souvent des prolongements filiformes, qu'au premier abord on prendrait pour des poils semblables à ceux des Mammifères, mais qui en diffèrent entièrement par leur structure, et qui ne sont autre chose que des appendices de cette tunique épidermoïde ».

Comme on le voit, la peau de ces animaux, au moment de la mue, se compose de trois couches, sans compter la carapace, prête à tomber:

1° Couche interne, représentée par une membrane séreuse.

2° Couche moyenne, c'est le *chorion* ou *derme*, vasculaire;

3° Couche externe formée d'une membrane dense et consistante et ne représentant pas de ramifications vasculaires.

Cette dernière assise se trouve, au moment de la mue, entre la carapace prête à tomber et le chorion; c'est elle qui constituera le sque-

lette tégumentaire du crustacé. Pour M. Milne-Edwards le revêtement extérieur ou squelette tégumentaire correspond à *l'épiderme* des animaux supérieurs, et il est produit par la sécrétion de la couche profonde ou derme.

Nous verrons par la suite qu'il y a entre la nouvelle carapace en voie de formation et le derme une autre couche composée d'un épithélium cylindrique qu'il ne faut pas confondre avec le derme dont elle est nettement distincte. De plus nous verrons que la nouvelle carapace est formée par les cellules qui constituent l'épithélium cylindrique et non par le derme, comme l'indique le savant naturaliste, et que le processus de formation consiste dans l'épaississement successif de la paroi supérieure des cellules épithéliales.

Quant à la structure de la carapace, prête à tomber, l'auteur ne nous en dit rien en 1834. En 1874 [1], il donne un résumé succinct du travail de M. Lavalle.

En 1847, M. Lavalle [2] a étudié seulement les téguments qui doivent être rejetés par l'animal au moment de la mue. Sur la nature de cette enveloppe coriace durcie, il avait été impossible de baser une opinion suffisamment fondée. C'est pour combler cette lacune que M. Lavalle a entrepris le travail que nous allons résumer. Pour lui le test des Crustacés se compose de trois couches :

1° La couche externe, ou *couche épidermique*, extrêmement mince, translucide, d'un jaune de corne, sans organisation appréciable et recouvrant tout le test. Cette couche représente la cuticule des autres auteurs.

2° La couche moyenne ou *pigmentaire*, sillonnée d'un nombre variable de *lignes extrêmement fines*, disposées suivant la surface du test, parfaitement parallèles entre elles et sans anastomoses apparentes. Cette couche est colorée, d'où le nom de *couche pigmentaire* qui lui a été donné par l'auteur; elle est imprégnée de sels calcaires et contient dans son épaisseur la base arrondie des poils. La présence de cette couche ne manque presque jamais, et on peut la constater facilement, grâce aux matières qui la colorent. L'épaisseur de cette couche est intermédiaire à celle de deux autres qu'elle sépare.

[1] Milne-Edwards, *Leçon sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux*, 1874, t. X, p. 183.

[2] Lavalle, *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés Décapodes* (*Ann. des sc. naturelles*, 3e série, t. VII, 1847).

3° La couche *interne ou dermique*, la plus développée des trois, constitue à elle seule presque toute la carapace ; elle est blanche, formée, comme la précédente, de lamelles parallèles à la surface du test, traversée par des fibrilles et imprégnée de sels calcaires.

Lorsque nous reprendrons la description des téguments, nous reviendrons sur la valeur qu'il faut accorder à ces divisions et sur les faits qui ont échappé à l'auteur. C'est à dessein que nous avons donné du travail de M. Lavalle ce résumé un peu détaillé. Il semble, en effet, qu'il n'ait pas été bien compris ; ainsi, dans un travail récent[1], on reproche à l'auteur de n'avoir pas pris en considération, dans les divisions qu'il établit, la cuticule. Or, sans faire aucun effort, on voit que la couche *épidermique* n'est autre chose que la *cuticule* des auteurs subséquents.

Pour Siebold et Stannius[2], le squelette cutané des Crustacés, qu'il soit dur ou mou, est composé d'un nombre plus ou moins grand de couches extrêmement minces et composées de fibres très fines. Très souvent, ces couches sont parcourues par des canaux très petits.

La surface interne du test est revêtue d'une membrane particulière mince, fibreuse et analogue à un périoste interne. Cette membrane joue dans la mue, à laquelle tous les Crustacés sont sujets, un rôle important, car c'est probablement elle qui sécrète, couche par couche, les matériaux de l'enveloppe de nouvelle formation.

Nous voyons donc que Siebold et Stannius admettent deux couches : l'externe, formant la carapace, et l'interne, représentant les tissus mous sous-jacents à la carapace.

En 1848, Carpenter[3], dans un rapport qu'il a lu devant la Société britannique pour l'avancement des sciences, dit que la carapace des crabes est formée de trois couches : 1° Une *couche cornée*, sans structure, couvrant l'extérieur ; 2° Un « cellular stratum » ou couche cellulaire ; 3° Une substance tubulaire laminée.

Quekett[4], en 1855, dans son *Traité d'histologie*, en parlant de l'enveloppe tégumentaire des Crustacés supérieurs, partage l'opinion du

[1] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis* (in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 126).

[2] Siebold et Stannius, *Anatomie comparée*, trad. française (1850, t. Ier, p. 411).

[3] Carpenter, *Report on the Microscopic Structure of Shells*, part. II, 1858, p. 127 (*British Associat. for the Advancement of Science for* 1847).

[4] J. Quekett, *Lectures on Histology*, 1854, t. II, p. 393, avec fig.

docteur Carpenter en ce qui concerne la structure cellulaire de la carapace. Cette idée a été rejetée ensuite par MM. Huxley et Williamson.

Les stries verticales de la carapace sont considérées par Quekett comme étant de petits tubes, et les lignes horizontales comme des lignes d'accroissement.

En 1859, M. Huxley [1], dans un article sur les organes tégumentaires des animaux, étudie aussi ceux des Crustacés.

Pour se rendre compte de la structure des téguments des Crustacés Décapodes, l'auteur examine les parties molles des articulations des pattes, qui sont en continuité avec les parties durcies, et que l'on peut étudier sans attendre que l'animal soit mou.

Sur une coupe transversale en allant du dedans au dehors, M. Huxley a rencontré :

1° Le *derme* (enderon) composé de tissu conjonctif traversé par des canaux vasculaires et contenant de nombreux amas de pigment jaune et rose, fréquemment disposé en corps étoilés ou même formant des réseaux le long des fibres élastiques rudimentaires.

2° Le *protomorphic layer*, consistant en une substance contenant des noyaux (endoplastes); cette couche protomorphique adhérerait tantôt à l'*enderon,* tantôt aux téguments durcis, quand ceux-ci étaient détachés.

Cette couche, il l'appelle aussi *ecderon*, par opposition à la couche la plus interne, qu'il a appelée *enderon*.

3° Extérieurement à la couche protomorphique ou à l'*ecderon,* on trouve la couche chitineuse du tégument (*chitinous layer*) composée d'un grand nombre de lamelles d'une finesse extrême.

Pour M. Huxley, les lamelles successives de chitine tirent leur origine de l'épiderme sous-jacent par un processus d'excrétion. Comme on le verra, la présence, entre les téguments chitineux et le tissu conjonctif, d'un épithélium nettement caractérisé, a échappé à l'auteur.

En 1880 [2], dans un livre intitulé l'*Ecrevisse*, M. Huxley donne plus de détails sur la couche qu'il appelait en 1859 *chitinous layer*, et qu'en 1880 il désigne sous le nom d'*exosquelette*.

Dans les parties calcifiées de l'exosquelette il distingue, en procédant de dehors en dedans:

[1] Huxley, *Tegumentary Organs* (*Todd's Encyclopedia of Anatomy and Physiol.*, Suppl., vol. 1859, p. 486).

[2] Huxley, *Bibliothèque scientifique internationale : l'Ecrevisse*, 1880, p. 141-143.

1° Un *épiostracum*, 2° un *ectostracum* et 3° un *endostracum*.

D'après les figures qu'il donne, il n'y a pas de ligne de démarcation nettement indiquée entre les trois couches successives.

Quant aux canaux poreux, nous y reviendrons au moment où nous étudierons la structure des téguments, et nous discuterons les différentes idées émises à ce propos.

En 1860, M. Williamson [1], dans un mémoire sur les téguments des Crustacés, est arrivé aux conclusions suivantes:

Dans tous les Crustacés podophthalmaires, les téguments paraissent être composés de quatre couches :

1° Couche superficielle sans structure, *la pellicule*, représentant une petite portion du véritable tissu épidermal des crabes;

2° Une couche *aréolée* (*areolated layer*);

3° Un *chorion calcifié* (*calcified corium*);

4° Un *chorion non calcifié*, qui peut s'imprégner de calcaire au fur et à mesure que de nouvelles couches se forment au-dessous.

Plus loin l'auteur ajoute : « Une étude soigneuse du Crabe m'a montré qu'une membrane basale bien marquée s'interpose à tous les stades de développement, entre l'endoderme cellulaire ou derme et les couches tubulées calcifiées ou non, et que par conséquent les cellules de l'endoderme ne peuvent pas entrer histologiquement dans les couches externes tégumentaires, qui forment la carapace des Crustacés. » Pour M. Williamson, la carapace est un produit de sécrétion du derme cellulaire, lequel traverse par exosmose la membrane basale, quand il est à l'état fluide, et se consolide en une couche sans structure en dehors de la membrane basale.

Nous devons faire remarquer qu'en suivant le développement des téguments, nous n'avons jamais remarqué la présence d'une membrane basale interposée entre les téguments chitineux et les tissus mous sous-jacents. Il résulte de ces indications que l'auteur n'a pas eu connaissance de la présence d'un épithélium chitinogène interposé entre le derme et la carapace, non plus que de l'existence de la véritable membrane basale qui sépare l'épithélium chitinogène d'avec le tissu conjonctif sous-jacent.

Leydig [2] divise la peau des Crustacés en deux couches :

[1] Williamson, *On some Histological Features in the Shells of the Crustacea*, in *Quart. Journ. Microsc. Sc.*, vol. VIII, p. 44, avec 1 pl., 1860.

[2] Leydig, *Traité d'histologie*, trad. française, 1866, p. 119.

1° Une *couche externe chitinisée*, qui forme la carapace (ou épiderme des auteurs) ;

2° Une *membrane molle*, non *chitinisée* (ou chorion des auteurs).

Les caractères de la carapace sont d'être formée de lamelles régulièrement stratifiées et de présenter des canaux poreux partout où ce squelette cutané chitinisé atteint une certaine épaisseur.

Quant à la nature de la carapace, l'auteur ajoute qu'elle est formée de la substance conjonctive chitinisée ; les canalicules poreux sont pour lui les équivalents des corpuscules du tissu conjonctif. La couche molle, *non chitinisée,* qui se trouve au-dessous de la carapace est formée par de la substance conjonctive qui peut présenter toutes les variations que peut subir le tissu conjonctif, surtout chez les Invertébrés.

La figure que l'auteur donne de la structure de la couche molle de l'Ecrevisse à l'appui de ses explications est fort éloignée de la réalité des choses.

En regardant de près la figure 54 on n'est pas étonné que l'auteur ait considéré la carapace comme formée par la substance conjonctive chitinisée. En effet, la partie supérieure de la couche molle chez l'Ecrevisse est sillonnée par une série de lignes horizontales très rapprochées. La simple inspection de cette figure montre que la présence d'un épithélium chitinogène, interposé entre le derme et la carapace, avait échappé à Leydig. La connaissance de ce détail de stucture aurait empêché l'auteur de contester la division de la peau des Crustacés en un épiderme et un derme comme chez les animaux supérieurs.

Gegenbaur[1], abordant d'une manière générale les téguments des Arthropodes, dit qu' « ils sont composés de deux couches distinctes. » La couche cuticulaire « recouvre toute la surface du corps et se continue dans les organes internes par les ouvertures de ces derniers débouchant à la surface ; elle forme, grâce à sa puissance, la partie la plus importante des téguments et l'emporte toujours sur la couche cellulaire sous-jacente. » Et plus loin il ajoute : « En raison du mode de leur naissance, ces couches cuticulaires sont formées de lamelles distinctes, disposées par couches, dont les inférieures ont une consistance plus molle. Elles sont ordinairement traversées par des canaux poreux, dans lesquels s'enfoncent des prolongements de

[1] GEGENBAUR, *Manuel d'anatomie comparée*, trad. française, 1874, p. 331-333.

la matrice. L'enveloppe molle qui produit ces couches extérieures plus fermes est toujours composée de cellules. Elle est l'homologue de l'épiderme des autres groupes, et n'a chez les Arthropodes qu'une puissance relativement faible. En dedans de ces couches épithéliales proprement dites, il y a encore une couche de tissu connectif, qui cependant, comparée à la couche cuticulaire et à la matrice, n'est que peu développée. »

Il résulte de ce résumé succinct que les couches cuticulaires et la matrice molle qui leur donne naissance seraient l'homologue de l'épiderme des autres groupes ; cependant il est très curieux de voir, dans la traduction française, une réelle contradiction entre cette interprétation et ce qui va suivre : « L'enveloppe chitineuse des Arthropodes qui, ensuite de la rigidité plus grande des couches qui la composent, devient un *squelette dermique*, constitue non seulement une protection pour les organes qu'elle renferme, mais sert aussi d'*appareil de support* et, comme tel, fournit des points d'insertion à l'ensemble du système musculaire[1]. »

D'après ce passage l'enveloppe chitineuse des Arthropodes, en général, et celle des Crustacés, en particulier, sont considérées comme un *squelette dermique*.

Nous avons cherché dans le texte allemand et nous avons trouvé le mot *hautskelett*, qui a été traduit à tort, en français, par les mots *squelette dermique*, au lieu de *squelette tégumentaire*.

Nous devons faire remarquer que ce que nous entendons par squelette tégumentaire chez les Crustacés n'est formé que par une partie de l'épiderme, à savoir : par les couches chitineuses, tandis que la matrice ou l'épithélium chitinogène qui constitue la couche inférieure de l'épiderme, comme on le verra plus loin, ne rentre pas dans la constitution du squelette tégumentaire.

Il ne nous reste plus à parler que d'un mémoire publié en 1875 et dans lequel M. Max Braun[2] reprend dans le premier chapitre la description des téguments externes chez l'Ecrevisse.

Comme ses prédécesseurs, l'auteur admet que les téguments de l'Ecrevisse sont composés de deux couches :

1° Une couche externe cuticulaire formée de chitine et calcifiée,

[1] Gegenbaur, *loc. cit.*, p. 334.

[2] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Hautung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 120.

c'est la carapace, et 2° une couche interne molle, c'est la matrice ou le tissu chitinogène.

Pour la carapace, M. Max Braun distingue trois couches, et en ceci sa description se rapproche beaucoup de celle que Lavalle a donnée en 1847. Ainsi il admet : *a.* une couche externe, la cuticule ; *b.* une couche moyenne renfermant du pigment et des sels calcaires, c'est la *couche pigmentaire* de Lavalle, et enfin *c.* une troisième couche interne beaucoup plus épaisse que les autres, non colorée, et renfermant des sels calcaires, c'est l'équivalent de notre troisième et quatrième couche.

En ce qui concerne le tissu chitinogène, l'auteur a le mérite d'avoir précisé pour l'Ecrevisse la présence d'un épithélium chitinogène sous les téguments chitineux. Cet épithélium était confondu par ses prédécesseurs avec le tissu conjonctif sous-jacent. En parcourant le mémoire que nous analysons on voit que l'auteur semble repousser l'idée d'une homologie entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs. En ce point il partage les idées de Leydig. Peut-être aurait-il été amené à accepter cette homologie, si ses recherches avaient embrassé, comme il le dit très bien, un grand nombre de Crustacés supérieurs.

Plus loin l'auteur étudie la formation pendant la mue des pierres d'Ecrevisse (yeux d'Ecrevisse), des poils, la provenance de la carapace, la formation de la chitine de l'intestin et finalement il reproduit quelques observations sur la croissance ultérieure de la carapace. M. Max Braun a senti l'intérêt qu'il faut attacher aux formations chitineuses qui constituent les téguments et spécialement la carapace ; seulement, quand il s'agit de savoir quel est le processus suivant lequel a lieu la constitution des couches chitineuses, l'auteur reste muet. Il annonce que la formation des nouveaux téguments chitineux commence par la sécrétion des poils cuticulaires et qu'ensuite de nouvelles couches chitineuses se forment entre les poils cuticulaires et l'épithélium chitinogène ; mais il n'indique pas nettement si cette nouvelle formation a pour origine la sécrétion d'une matière chitineuse ou un processus différent.

Cet aperçu historique sur la structure des téguments des Crustacés Décapodes nous montre quel était l'état de la question au moment où nous avons abordé notre travail. On savait d'une manière

générale que les téguments des Crustacés supérieurs se composent de deux couches :

1° Une couche externe formée de chitine durcie par les sels calcaires, enveloppant l'animal et servant en même temps non seulement à la protection des parties molles qu'elle renferme, mais jouant aussi le rôle d'un appareil de support et, comme tel, fournissant des points d'insertion à l'ensemble du système musculaire ;

2° Une couche interne molle qui, en raison du rôle qu'elle remplit dans la formation de la couche externe, a reçu le nom de matrice ou tissu chitinogène.

Une telle division des téguments en deux couches était facile à observer.

Tous les auteurs qui essayaient d'établir une homologie entre les téguments des Crustacés et ceux des animaux supérieurs ont pris la couche externe chitineuse pour un épiderme ; quant à la couche interne, on ne lui a pas trouvé de représentant certain dans les téguments des animaux supérieurs.

Certains anatomistes[1], n'ayant pas connu l'existence de la couche molle sous-jacente au squelette tégumentaire et cependant voulant établir une homologie entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs, ont considéré le squelette extérieur des Crustacés comme représentant la totalité de la peau et comme étant composé de deux couches soudées entre elles et formées l'une par l'épiderme, l'autre par le derme.

L'application du microscope à l'étude des téguments a fait admettre dans la zone externe, qui forme le squelette tégumentaire, trois couches. La couche interne caractérisée par la présence du pigment et des vaisseaux reçut le nom de *couche dermique* par comparaison à l'assise inférieure de la peau des animaux supérieurs. L'étude microscopique de la couche externe a fait voir, soit à sa surface, soit dans son épaisseur, des dessins rappelant les contours de cellules polyédriques ; de là le nom de *couche cellulaire* qui fut donné par Carpenter et Quekett aux portions superficielles du squelette tégumentaire. Cette dénomination fut rejetée par M. Huxley en 1859, après qu'il eut constaté l'absence de noyaux dans les téguments chitineux. Il proposa une autre explication pour les dessins polygonaux

[1] De Blainville, *De l'organisation des animaux ou Principes d'anatomie comparée*, 1822, t. Ier, p. 174.

que l'on observe à la surface des téguments ; selon lui, ils seraient dus à un dépôt de matières calcaires. Nous pouvons en dire autant des canalicules poreux qui traversent les couches de chitine et dont le mode de formation reçut différentes interprétations.

D'autre part, les auteurs hostiles à la théorie cellulaire, Leydig en tête, se refusèrent à reconnaître dans les téguments des Crustacés un *épiderme celluleux* et un *derme conjonctif*, comparable à la peau des animaux supérieurs.

Pour Leydig, la carapace des Crustacés était formée d'une substance conjonctive chitinisée et les canalicules poreux étaient les équivalents des corpuscules du tissu conjonctif.

L'autorité de Leydig eut assez d'influence pour que, même après la notion précise d'un épithélium bien caractérisé dans la couche molle de l'Ecrevisse, on continuât d'admettre l'ancienne division en deux couches, à savoir : une couche externe formant la carapace, et une couche interne molle à laquelle était réuni l'épithélium chitinogène.

Quant à la formation de la carapace et, en un mot, de tous les téguments chitineux, on n'en savait rien de précis.

Pour les partisans de la théorie cellulaire, la carapace était formée par *l'aplatissement et la soudure des cellules superficielles de la couche molle* (Lereboullet) et, dans cette hypothèse, elle représentait l'épiderme des autres animaux ; les autres, ne sachant comment expliquer la formation des téguments chitineux, se contentaient tout simplement d'admettre que la carapace était un produit de sécrétion de la *couche molle* ou de la *matrice*. Or, comme la matrice était désignée sous le nom de *chorion* ou *derme*, il n'est pas étonnant de voir Lavalle et Williamson, dans cette dernière hypothèse, considérer la moitié inférieure de la carapace comme une couche dermique.

Tel était l'état de la question au moment où nous avons commencé nos recherches. Pour ce qui concerne la nature morphologique des téguments, en général, et leur mode de formation, on peut dire que l'on n'avait que des idées vagues à ce sujet et des hypothèses nombreuses. Il était indispensable de voir ce qu'il y avait de vrai dans les nombreuses interprétations qui avaient été données au tégument des Crustacés.

Pour trancher la question, il fallait suivre pas à pas le développement des téguments, et, à ce point de vue, les mues périodiques

XV

ETUDES SUR LES NEOMENIA [1],

Par A. Kowalevsky et A.-F. Marion, à Marseille.

Plusieurs mémoires ont été publiés récemment sur l'organisation des *Neomenia* et cependant, si l'on se borne à leur lecture, il est impossible d'arriver à la conception bien nette d'un plan anatomique commun à toutes les espèces décrites.

Le travail que Hubrecht vient de faire paraître nous donne des détails précieux et d'une exactitude incontestable sur l'animal pour lequel le naturaliste de Leyde crée le genre *Proneomenia*, mais la belle monographie de notre confrère et ami ne dissipe pas le doute qui enveloppe encore les formes primitives du groupe. Qu'on veuille bien se reporter au mémoire de Tycho Tullberg, à ceux de Græff, de Ihering, de Koren et Danielssen, et à celui rédigé récemment par l'un de nous.

Comparant les descriptions de ces divers auteurs et nous fondant sur nos recherches actuelles, nous sommes amenés à dire que la *Neomenia* décrite par Tullberg a été placée dans une attitude inverse de la position naturelle, la tête ayant été considérée comme la région postérieure du corps. Cette erreur n'a pas été relevée jusqu'ici. Kowalevsky a suivi, à propos du *Neomenia gorgonophila* l'orientation de Tullberg et les auteurs qui ont discuté l'organisation de ces curieux mollusques primitifs ont été nécessairement entraînés à des interprétations anatomiques tout à fait inexactes. Tel est le cas de Græff qui, sous l'influence de cette erreur de position, attribue aux glandes salivaires le rôle de testicules. Koren et Danielssen ne nous semblent pas avoir surmonté les difficultés du sujet et, bien qu'il soit assez malaisé de se rendre compte des descriptions qu'ils donnent, très différentes souvent de celles de Tullberg, nous sommes portés à croire qu'ils ont vu les organes de l'animal, tantôt dans une position renversée, tantôt dans leurs relations naturelles.

Toutes ces confusions sont à nos yeux éclaircies par les recherches que nous venons de faire sur les petites *Neomenia* découvertes depuis quelque temps déjà par l'un de nous dans le golfe de Marseille. Notre étude a porté sur des individus dont la taille variait de 5 à 25 millimètres. Les uns ont été recueillis errants sur les rhizomes des Posidonies ; les autres, en plus grand nombre, étaient enroulés autour des hydrorhizes de l'*Aglaophenia myriophyllum*. Le premier fait important que nous ayons constaté est relatif aux organes désignés par Tullberg sous le nom de *lateral glands*. Ces deux tubes sont des

[1] Les animaux découverts nouvellement et décrits sous le nom de *Neomenia* sont trop intéressants pour que les lecteurs des *Archives* ne soient heureux de trouver réunies les idées si opposées qui ont été émises sur leur organisation par les naturalistes les plus éminents. — Nous empruntons au *Zoologischer Anzeiger* les deux notes suivantes. H. de L.-D.

glandes salivaires. Le corps décrit comme un pénis avec ses différents appendices, n'est qu'une radula parfaitement reconnaissable. Il est donc évident que la région dans laquelle ces appareils sont disposés est un véritable pharynx et non pas un rectum.

Ce point éclairci, il devient facile de se rendre compte de la signification des autres parties de l'animal. Celles désignées par Tullberg comme une bouche et ses dépendances, représentent un véritable rectum et des organes conducteurs des produits sexuels. Ces derniers comprennent une matrice et les deux conduits de la glande génitale. La glande elle-même occupe la partie dorsale du corps et elle est hermaphrodite. Elle s'étend en avant jusqu'au-dessus du pharynx et peut même, chez nos bêtes marseillaises, s'y dilater de manière à reproduire l'aspect de cet *egg-bag* que Tullberg plaçait dans la portion postérieure du corps de son animal renversé.

On voit que notre description concorde avec celle du *Proneomenia* de Hubrecht. Elle tend, entre autres choses, à faire attribuer une radula plus ou moins développée à la plupart des Néoméniées, sinon à toutes.

Dans un mémoire détaillé nous décrirons bientôt les caractères spécifiques des *Neomenia* du golfe de Marseille et nous donnerons de nombreux détails anatomiques et histologiques. L'animal vivant, lorsqu'il se déplace, rampe lentement à la manière des Némertes. Il peut projeter en dehors de son ouverture buccale un petit appareil sensitif en forme de bouton hérissé de poils tactiles. Nous l'avons vu faisant saillir aussi hors la bouche les franges vibratiles du pharynx, assez longues pour se montrer en avant de la tête comme de petites languettes en massue. Cette particularité peut avoir déterminé quelques auteurs à prendre ces franges pharyngiennes pour des branchies, alors que la bouche était considérée comme un anus. Dans la véritable région postérieure nous trouvons un petit organe sensitif cupuliforme, situé dans la peau, au milieu même de la cuticule et analogue à celui que Hubrecht décrit dans la *Proneomenia Sluiteri*.

Le tube digestif, dans sa région moyenne, pousse des cæcums latéraux bien réguliers, séparés les uns des autres par des tractus fibreux verticaux, émanés de la musculature générale. Sur les coupes transversales, on voit que la partie dorsale de cet intestin est seule vibratile, tandis que le reste du canal est tapissé par de grandes cellules allongées, protéiformes, pleines de granulations grasses. L'intestin se rétrécit pour déboucher dans le cloaque, passant entre les deux conduits sexuels et au-dessus de la matrice. En avant, l'intestin pousse un cæcum dorsal qui se prolonge dans la tête. La masse buccale est disposée au-dessous de ce cæcum. On voit dans le pharynx la radula, moins développée sans doute chez la *Proneomenia Sluiteri*, mais encore nettement armée chez les animaux errants, plus réduite et moins distincte dans ses diverses parties, chez les individus parasites des Aglaophénies. Nous aurons peut-être par la suite à distinguer spécifiquement ces deux sortes d'individus.

Le cœur nous a paru consister en deux chambres, la plus petite placée en arrière. Le péricarde l'entoure, bien reconnaissable dans les coupes transversales au-dessus du cloaque. Du système circulatoire périphérique nous ne connaissons que le vaisseau dorsal, qui sur les animaux vivants paraît coloré en rouge. Nous rapportons au même système organique le sinus pédieux

dans lequel le sang pénètre incontestablement et qui se trouve en relation directe avec le sillon vibratile (pied), c'est-à-dire avec la partie du corps où l'échange respiratoire doit s'effectuer le plus sûrement.

Les glandes sexuelles dépendent du vaisseau dorsal.

Chez les jeunes, on voit le vaisseau dans une sorte de gouttière en V, sur les flancs externes de laquelle se trouvent les deux canaux sexuels. La portion de ces canaux accolée à la gouttière produit des ovules, tandis que la région inférieure appliquée contre l'intestin donne naissance aux spermatozoïdes.

En arrière, ces tubes sexuels débouchent dans le péricarde ainsi que Hubrecht l'a vu chez la *Proneomenia.*

Du péricarde lui-même naissent deux canaux conducteurs des produits sexuels. Ces conduits se dirigent d'arrière en avant le long des flancs pour déboucher, en se recourbant en dessous et en arrière, dans les deux cornes de la matrice. Celle-ci est un grand organe à peu près cylindrique, disposé sous le rectum. Elle a des parois très épaisses, constituées par de longues cellules cylindriques entourées, dans la région ventrale, par des éléments glandulaires. Cette matrice, nous venons de le dire, se prolonge en avant en se bifurquant, et les deux cornes ainsi formées ont la même structure histologique que la matrice elle-même. Il n'existe pas entre ces deux cornes un prolongement impair médian qu'on pourrait regarder comme une vésicule séminale, et il est évident pour nous qu'une confusion avec les glandes salivaires et le sac de la radula a conduit Koren et Danielssen à décrire un *receptaculum seminis.*

Nulle part on ne voit d'appareil pénial, pas plus que chez la *Proneomenia* de Hubrecht. Le pénis de la *Neomenia* de Tullberg est incontestablement une radula. On doit attribuer la même nature à l'organe désigné comme spicule mâle par Koren et Danielssen.

La matrice débouche en arrière dans le rectum qu'elle peut refouler légèrement.

Nous n'avons rien à ajouter pour le moment à ce que Hubrecht a dit du système nerveux de la *Proneomenia Sluiteri.*

XVI

NOTE RELATIVE AUX *ÉTUDES SUR LES NEOMENIA* DE MM. KOWALEVSKY [1] ET MARION DANS LE *ZOOLOGISCHER ANZEIGER*, N° 103, P. 61,

Par A. A. W. Hubrecht, Leyde.

Quand une confusion déjà assez considérable est encore augmentée par une tentative d'éclaircissement reposant sur un nouveau malentendu, il importe de

[1] Voir *Proneomenia Sluiteri*, with remarks on the affinities of the Amphineura (*Niederl. Arch. f. Zoologie*, Suppl.-Bd. 1881, p. 4).

signaler l'erreur le plus tôt possible, afin d'éviter que l'embrouillement ne devienne inextricable.

MM. Kowalevsky et Marion, dans l'article susmentionné, publié dans le dernier numéro du *Zoologischer Anzeiger,* sont tombés dans une erreur que moi-même j'ai failli commettre et dont, pour cette raison, je sais apprécier les aspects séduisants. En commençant mes recherches sur la *Proneomenia,* j'ai été bien longtemps à me demander laquelle des deux ouvertures subterminales était la bouche, laquelle l'anus. A la fin, je suis parvenu à décider la question pour ce qui concerne la *Proneomenia,* du moment que j'eus trouvé la radula microscopique, et, pour ce qui concerne la *Neomenia carinata* Tullb. après avoir pu étudier cette même espèce dans les séries de coupes longitunales et transversales que MM. Ray Lankester et Spengel, avec une libéralité pour laquelle je ne pourrai pas leur être assez reconnaissant, avaient mises à ma disposition. MM. Kowalevsky et Marion soutiennent que Tullberg a considéré comme la région postérieure du corps ce qui était en vérité la tête. ***J'ai, au contraire, la certitude qu'il n'en est rien***, et que, dans les descriptions de *Neomenia Carinata* Tullb., que nous devons successivement à cet auteur même, à Græff et à Koren et Danielssen, il n'y a nulle part confusion entre les extrémités antérieures et postérieures, ni entre les organes qui s'y trouvent. Puis, contrairement à ce que présument MM. Kowalevsky et Marion, les stylets calcaires doubles de *Neomenia carinata,* que Koren et Danielssen rapportent à l'appareil génital mâle de cette espèce, s'y trouvent indubitablement et sont situés dans l'extrémité postérieure. Ils correspondent très bien avec la figure donnée par Tullberg, et ne peuvent nullement être confondus avec une radula, comme le veulent Kowalesky et Marion, qui ont trouvé une radula rudimentaire dans leurs espèces marseillaises. Ensuite j'ai pu constater que le *egg bag* de la *NeomeniaCarinata* de Tullberg est en vérité le péricarde, tandis que j'ai pu démontrer, au moyen des séries de coupes de M. Ray Lankester, qu'il existe dans cette espèce, comme dans la *Proneomenia,* une communication entre le péricarde et l'extérieur, communication que j'ai bien distinctement vue et que j'ai mentionnée à la page 51 de mon mémoire sur la *Proneomenia.* Jusqu'ici il n'y a donc aucunement raison de se plaindre de « toutes ces confusions», comme le font MM. Kowalevsky et Marion à la page 61 de ce journal.

Le premier pas vers la confusion a été fait par M. Kowalevsky lui-même, qui, dans la description de la *Neomenia gorgonophila* (*Zoologischer Anzeiger,* n° 53, et un travail russe in-4°, avec deux planches), a confondu les glandes salivaires de sa *Neomenia* avec les « lateral glands » de la *Neomenia Carinata* Tullb. Il avoue cette confusion à la page 61 de ce journal ; mais, en corrigeant sa méprise, il veut y entraîner Tullberg, qui pourtant avait parfaitement bien observé, qui n'avait point trouvé de glandes salivaires dans la *Neomenia carinata* (ni Græff, ni moi non plus), qui n'y avait trouvé aucune trace de radula (ni Græff, ni moi non plus), et qui décrit (bien que son interprétation ne soit pas toujours juste) le péricarde, les penes calcaires, les « lateral glands » (nephridia) et les branchies *dans la partie postérieure* de l'animal, tous organes dont Koren et Danielssen, Græff et moi-même nous ***avons pu confirmer la présence*** dans la *Neomenia carinata.*

Kowalevsky et Marion, *qui jusqu'ici n'ont pas examiné la* Neomenia carinata

eux-mêmes, me paraissent avoir été induits en erreur par la difficulté qu'ils ont trouvée à admettre l'existence d'une aussi grande différence entre deux espèces du même genre, différence qu'ils ont voulu amoindrir, en proposant de prendre la description de Tullberg, etc., en sens inverse. Pourtant cette difficulté disparaît d'une manière bien plus simple quand on regarde les formes marseillaises, non comme des *Neomenia,* mais comme de vraies *Proneomenia.* Les détails qu'ils donnent sur l'anatomie de leurs spécimens nous fournissent les meilleurs arguments pour cette manière de voir. Je constate avec le genre *Proneomenia* les points suivants de rapprochement, *qui sont tous en même temps autant de points de divergence avec le genre* Neomenia :

1° La présence de la radula (*Proneomenia Sluiteri,* p. 30) et des glandes salivaires ;

2° La présence de franges pharyngiennes rétractiles (*l. c.*, p. 28, fig. 29) ;

3° La présence d'un cæcum digestif au-dessus du pharynx (*l. c.*, p. 32, fig. 12 et 14) ;

4° La présence d'un organe sensitif cupuliforme (*l. c.*, p. 9, fig. 9-11) ;

5° L'absence de branchies (*l. c.*, p. 57) ;

6° L'absence de penes calcaires (*l. c.*, p. 53) ;

7° La forme allongée.

Finalement les détails de la structure des « lateral glands » (nephridia) les rapprochent décidément de la *Proneomenia*, quoique nous ne connaissions pas assez cette structure chez la *Neomenia carinata* pour pouvoir dire s'il y a ou non divergence sous ce rapport avec celle-ci.

Ces quelques lignes suffiront pour mettre les lecteurs de ce journal sur leurs gardes pour les empêcher d'adopter sur ce point la manière de voir de deux auteurs dont l'autorité dans notre science est aussi incontestable que bien méritée, mais qui, en cette occasion, ont été entraînés à une méprise pour laquelle j'ai déjà tout d'abord plaidé les circonstances atténuantes.

Pour un aperçu plus complet de l'anatomie comparée des Amphineura (*Chætoderma*, *Neomenia*, *Proneomenia* et *Chiton*), je me permets de renvoyer le lecteur à un article qui est sous presse et qui paraîtra dans le numéro d'avril du *Quarterly Journal of Microscopical Science.*

XVII

SUR LES VARIATIONS INDIVIDUELLES DANS LE SAC BRANCHIAL DES ASCIDIES SIMPLES,

Par W.-A. Herdman.

(*Linn. Soc. Journ. Zoology*, vol. XV.)

La difficulté de déterminer la valeur des caractères spécifiques dans les Ascidiens est bien connue de tous ceux qui ont étudié ce groupe. Il est maintenant universellement admis que l'ancienne méthode consistant à décrire

simplement l'apparence extérieure est insuffisante ; aussi la plupart des auteurs dans ces dernières années ont-ils décrit avec plus ou moins de détails certains caractères internes, tels que le sac branchial, le cercle des tentacules, la lame dorsale et le tubercule olfactif. Ces organes importants fournissent des caractères génériques et spécifiques de la plus grande valeur et leur description doit incontestablement être faite dans chaque Ascidie. Mais on ne doit pas oublier que plusieurs de ces caractères dans beaucoup d'espèces varient considérablement suivant les individus; en d'autres termes, non seulement il existe des variétés, mais la plupart des individus diffèrent légèrement les uns des autres sur des points qui sont donnés comme caractères spécifiques. Cela a eu lieu, il est vrai, seulement pour certaines espèces ; mais lorsque le nombre des individus qu'on a comparés est faible, il est souvent difficile de décider si l'espèce est valable.

Mon attention fut dirigée d'abord vers ces phénomènes de variation par la lecture de la description que fait de Lacaze-Duthiers, dans son grand ouvrage sur les Molgulidés, de trois variétés bien distinctes du sac banchial dans la *Ctenicella Lanceplaini*. C'est là, il est vrai, plutôt un exemple de variétés marquantes et permanentes, et non simplement de variation individuelle. Pour déterminer l'amplitude des variations individuelles du sac branchial, j'ai examiné minutieusement le sac branchial de plusieurs de nos Ascidies les plus communes ; la conclusion à laquelle je suis arrivé est intéressante, mais peu satisfaisante : certains caractères, tels que les grandeurs relatives et l'arrangement des vaisseaux transverses, le nombre et la position des cordons longitudinaux internes, la forme des mailles et le nombre des stigmates qu'elles contiennent sont très caractéristiques chez certaines espèces et pas du tout chez d'autres.

Un remarquable exemple de ce dernier cas est la *Styela grossularia* van Beneden, dont le sac branchial est si variable qu'il est tout à fait impossible de tirer de ses détails aucun caractère spécifique. Cette espèce appartient aux Cynthiidæ, qui ont pour caractère d'avoir le sac branchial plissé longitudinalement. Le nombre normal de plis dans le genre *Styela* est de huit : quatre de chaque côté ; mais dans cette espèce les plis sont tout à fait confondus, car ils manquent entièrement du côté gauche et sont réduits à un seul du côté droit ; encore est-il difficile d'appeler cela un pli, c'est plutôt une légère saillie interne de la branchie. Cet unique représentant des plis profonds des Cynthiidæ et Molgulidæ est situé dans la partie dorsale du côté droit et séparé de la lame dorsale par un large espace dépourvu de cordons longitudinaux internes. — Un espace semblable se trouve du côté gauche de la lame dorsale et deux autres au côté ventral du sac, un de chaque côté de l'endostyle. Les espaces sont toujours plus grands que les mailles ordinaires, mais ils varient grandement pour la taille dans les différents individus. Les stigmates sont, en règle, à peu près de la même largeur ; nous pouvons donc prendre le nombre des stigmates dans ces espaces comme mesure de leur étendue.

Le nombre de stigmates le plus fréquemment observé est de seize, mais ce nombre est fréquemment descendu à douze ; une seule fois il dépassa seize et ce fut pour atteindre vingt-trois.

Le nombre des cordons longitudinaux internes sur le pli variait de six à neuf, ordinairement huit à neuf. Le reste du côté droit du sac branchial, entre le pli et l'espace clair ventral, est divisé par les cordons longitudinaux internes en mailles de taille variable et contenant chacune de deux à huit stigmates. Les chiffres dominants sont six, sept ou huit, mais çà et là on rencontre des séries de deux ou trois mailles qni contiennent trois ou quatre stigmates (ordinairement trois, rarement deux).

Du côté gauche du sac branchial, après l'espace clair dorsal, et par conséquent dans une position correspondant au pli du côté droit, nous tombons invariablement sur une, ou plus généralement trois de ces mailles étroites ; et elles se rencontrent plusieurs fois entre ce point et l'espace clair ventral, absolument comme du côté droit ; on ne peut guère douter, je pense, que ces mailles étroites ne soient les représentants atrophiés et rudimentaires des plis manquants.

Dans plusieurs nouvelles espèces de Styela du *Challenger*, les plis du sac branchial sont dans une condition encore plus rudimentaire que le pli unique de la *Styela grossularia*. Ce sont de simples bandes dans lesquelles les cordons longitudinaux internes sont nombreux et serrés.

La présence de bandes semblables à mailles étroites et au nombre de trois ou quatre du côté gauche semble donc bien indiquer qu'elles représentent le pli qui occupe une position symétrique du côté droit. Enfin, elles forment généralement trois ou quatre lignes longitudinales sur chaque côté du sac branchial, et quatre (dont l'un est généralement très léger) est le nombre normal des plis dans ce genre.

Le sac branchial de l'*Ascidia plebeia* de Alder a une apparence très caractéristique et est très uniforme pour la taille des mailles, pour les papilles, etc. Mais il y a un point qui semble particulièrement sujet à variation. En règle, les vaisseaux transverses sont du même calibre ; mais, dans plusieurs échantillons que j'ai examinés, chaque quatrième vaisseau est plus grand de beaucoup que les trois intermédiaires.

Dans *Ciona intestinalis*, les mailles varient quelque peu pour la taille dans les différents individus, mais sans ordre apparent. Cinq stigmates par maille semblent le nombre le plus ordinaire, mais quatre ou six s'observent fréquemment, plus rarement davantage, et dix est le plus que j'aie observé.

Une forme de variation reste à mentionner, c'est la présence de vaisseaux horizontaux délicats placés irrégulièrement entre les vaisseaux transversaux et divisant les mailles en deux parties.

L'*Ascidia aspersa* de O.-F. Müller est un exemple d'une espèce dans laquelle ces vaisseaux se montrent comme une variation individuelle. Dans les échantillons types, les vaisseaux transversaux sont tous de la même taille et les mailles sont indivises, mais dans quelques individus plusieurs des mailles (pas toutes) sont traversées par ces vaisseaux horizontaux délicats et divisées ainsi en paires d'aréas allongées transversalement.

Malgré l'aptitude à la variation individuelle dans le sac branchial de quelques espèces, cet organe n'en est pas moins d'une grande valeur pour la classification. Par conséquent, quand on ne possède, pour établir une espèce, qu'un petit nombre d'individus, il faut décrire minutieusement le sac bran-

chial et quelques autres organes importants, afin que les observateurs venir, si quelques caractères viennent à manquer, puissent être guidés par un ensemble suffisant. L. J.

XVIII

NOUVELLES CONTRIBUTIONS A L'HISTOIRE NATURELLE DES ASCIDIES COMPOSÉES DU GOLFE DE NAPLES,

Par le docteur Antonio della Valle.

(*Reale Accademia dei Lincei*, 1880-1881.)

M. Della Valle décrit un genre nouveau trouvé par lui dans la baie de Naples, le genre *Distaplia* ; puis il résume, d'après les travaux précédents complétés par ses propres recherches, l'organisation générale des Ascidies composées; enfin, il étudie le bourgeonnement dans plusieurs types. — Nous traduisons intégralement les conclusions générales de son intéressant mémoire :

I. Le nouveau genre *Distaplia* est un type d'Ascidies composées, intermédiaire entre les *Distomidi*, les *Didemnidi* et les *Aplididi*. Il ressemble aux *Didemnidi* par la forme du corps des individus, par le nombre limité des fentes branchiales, l'estomac lisse, la position du cœur au niveau de l'anse intestinale et celle des organes reproducteurs au même niveau que le cœur. En outre de ces caractères qui sont communs aux *Didemnidi* et aux *Distomidi*, le genre *Distaplia* ressemble encore à ces derniers par la forme des follicules composés du testicule et par les prolongements tubuleux de l'ectoderme. Enfin, il se rapproche des *Aplididi* par l'aspect général des colonies et par sa disposition régulière en cénobiums rameux avec des cloaques communs bien développés. En outre, les individus n'ont pas de siphon cloacal spécial, mais simplement une languette cloacale.

Le caractère particulier de ces Synascidies se trouve dans le diverticulum cylindrique très particulier de la paroi cloacale, dans lequel s'accumulent les œufs et où ils se développent jusqu'à l'état larvaire. Ces tubes ovifères sont très grands et se trouvent détachés des individus. Les larves sont de grandes dimensions et avant la fixation présentent déjà deux ou trois bourgeons libres dans le manteau commun et nés d'une évagination du feuillet pariétal du péritoine au voisinage de l'endostyle. L'évagination ne semble produire qu'un seul bourgeon ; les autres se produisent ensuite par division du premier, et tous servent à augmenter la population de la colonie, qui n'a pas d'autre mode d'accroissement.

Les individus produits par les bourgeons ne sont pas gemmipares, mais ovipares. Il y a donc dimorphisme et génération alternante.

Le cylindre médian de la queue de la larve n'est pas un bâtonnet solide et gélatineux, mais un tube creux rempli d'un liquide aqueux.

De même le cylindre médian de la queue des Appendiculaires (tout au moins de l'*Oikopleura cophocerca*) est un tube creux et non une baguette solide.

II. Le manteau commun des Ascidies composées est une production de cellules amœboïdes qui émigrent de l'épiderme et des tubes épidermiques.

Tout individu est composé de deux sacs emboîtés l'un dans l'autre, l'ectoderme et l'endoderme.

Dans l'espace qui reste entre eux se trouve interposé, comme une véritable membrane séreuse, un sac péritonéal ou pleuro-péritonéal qui, d'une part, applique sa paroi sur la face interne de l'ectoderme (feuillet pariétal), de l'autre revêt la surface intérieure de l'endoderme (feuillet viscéral).

Tous les autres organes (systèmes nerveux, musculaire, circulatoire et sexuel) sont situés ou dans les interstices qui restent entre l'ectoderme et l'endoderme, soit dans ceux qui existent entre ces membranes et les feuillets pariétaux qui les tapissent.

L'ectoderme est une simple membrane épithéliale formée par une seule couche de cellules aplaties. Les tubes qui en dérivent n'ont pas une structure différente et ont simplement une fonction palléogène.

Le sac péritonéal résulte de l'union de deux sacs primitifs, recouvre presque tout l'endoderme et forme un mésentère au tube digestif. Il présente plusieurs ouvertures qui sont les fentes branchiales et l'orifice cloacal.

Sa cavité est même traversée par des tubes anastomotiques. Ses parois sont formées par une simple couche de cellules ; souvent le follicule externe est gemmipare.

L'endoderme se divise en sac branchial et tube digestif. Les fentes ne se trouvent que là où existe le revêtement péritonéal. L'endostyle a la même structure que l'estomac, c'est-à-dire qu'il est formé par une couche de cellules très allongées. La glande hépato-pancréatique est un appendice de l'estomac et se trouve placée entre l'intestin et le feuillet pariétal du péritoine. La circulation est tout interstitielle. Le cœur est un tube dont les parois formées de fibres musculaires se continuent directement avec celles d'un autre tube qui lui est extérieur et qu'on appelle le *péricarde*. Ce péricarde n'est pas une séreuse. Le sang est un liquide incolore pourvu de globules de formes et de couleur variées provenant de l'émigration de cellules péritonéales et dans la larve de la désagrégation de la queue. Ils ont de l'analogie avec les corpuscules graisseux qui se trouvent spécialement dans le post-abdomen des Aplidiens.

Les individus sont hermaphrodites, mais le plus souvent les éléments mâles sont mûrs les premiers.

A l'exception des Botrylles, où ils sont bilatéraux, les organes sexuels sont seulement du côté droit. Le testicule est tubulaire (*Diazona, Clavelina*) ou formé d'un seul follicule (*Tridideмni, Tetradidemni*), de deux (*pseudodidemni*) ou plus (*Distaplia, Distoma*). Les spermatozoïdes sont formés d'un bâtonnet cylindrique pourvu des deux côtés d'un filament extrêmement ténu. L'ovaire est toujours représenté par une masse cellulaire et n'a jamais d'oviducte proprement dit ; pour chaque œuf se développe un pédoncule spécial canaliculé. Les œufs, excepté chez les seuls *Diazona*, se développent dans la colonie, soit dans le cloaque, soit dans des tubes ovigères particuliers (*Distaplia ma-*

gnilarva), ou hors de l'animal, mais toujours dans la colonie (*Didemnidi*). Ils ont pour origine des cellules détachées de la surface extérieure du feuillet pariétal du péritoine.

Le système nerveux est formé d'un ganglion et de nerfs. Le ganglion est composé de cellules munies de prolongements et de fibres ; les nerfs sont des faisceaux de fibres. La fossette vibratile est un tube communiquant avec le sac branchial ; elle n'a, dans l'adulte, aucun rapport avec le ganglion. Dans le très jeune âge, il est cependant possible de constater la continuité de ces deux organes. La fossette vibratile, dans les Ascidies composées, n'est jamais un organe glandulaire.

Les fibres musculaires sont toujours sous l'ectoderme, leur forme varie. Elles ne présentent jamais une disposition régulière.

Les colonies de *Didemnidi* se reproduisent par gemmation et non de larves qui, nées d'œufs, seraient emprisonnées dans le manteau commun.

Chaque individu est formé par la réunion de deux bourgeons, un péritonéal, qui dérive du feuillet pariétal du péritoine et produit le sac branchial, le rectum, le ganglion nerveux ; l'autre, œsophagien, produit par l'œsophage et donnant naissance au tube digestif, au cœur, aux organes sexuels ainsi qu'aux nouveaux bourgeons.

L'union des deux gemmes se produit : 1° par un tube œsophagien spécial qui se forme sur le côté de l'œsophage qui regarde l'endostyle dans l'individu gemmifère, et qui réunit les deux œsophages des deux bourgeons ; 2° par la rencontre des deux rectums qui s'unissent sur le rectum de la mère.

Souvent la production d'un bourgeon n'est pas accompagnée de celle du bourgeon complémentaire. Il en résulte des *monstres* à deux thorax et à deux ventres. D'autres complications peuvent provenir de l'atrophie de parties déjà existantes de l'individu producteur ou de nouveaux bourgeons puînés qui naissent sur les bourgeons de premier rang ou sur l'individu producteur.

L'individu peut se rajeunir par la substitution d'un bourgeon œsophagien ou péritonéal aux parties anciennes.

Dans les Botrylles, la seule partie bourgeonnante est le feuillet externe du péritoine, qui recouvre la partie supérieure du sac branchial et qui possède cette propriété blastogénétique tant à droite qu'à gauche.

Ce qu'on nomme les *tubes marginaux* ne produit jamais de nouveaux individus, mais ce sont de simples productions ectodermiques. L'ectoderme ne prend pas une part essentielle à la formation du nouvel individu, si ce n'est qu'il en constitue l'enveloppe extérieure.

Tout l'endoderme et les autres organes dérivent de l'évagination du feuillet pariétal du péritoine. Cette évagination s'étrangle et il en résulte un sac qui, par la suite, se trouve divisé à son tour en trois parties par deux sillons qui s'approfondissent progressivement. Le sac moyen devient le sac branchial et le tube digestif. Les sacs latéraux, en s'établissant sur les côtes du premier, constituent le sac pleuro-péritonéal.

Les Ascidies sont des animaux à type entéro-cœlique. Le développement des sacs péritonéaux aux dépens de l'intestin primitif se voit clairement dans les jeunes individus nés d'œufs (*A. mentula*). L. J.

XIX

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE D'INCLUSION DES PRÉPARATIONS PROPRE A FACILITER LES COUPES,

par L. Joliet, docteur ès sciences.

Durant les recherches que je poursuivais cet hiver sur le bourgeonnement du Pyrosome, obligé de faire de nombreuses coupes, j'étais arrêté par un très grave obstacle ; le savon, que j'avais l'habitude d'employer et qui réussissait parfaitement avec les Salpes, me donnait, avec le Pyrosome, les plus mauvais résultats. Il n'arrivait pas à pénétrer la substance transparente commune qui enveloppe tous les ascidiozoïdes, de sorte que ceux-ci se déformaient rapidement et ne pouvaient être coupés. Je cherchai alors quelque autre substance plus capable de bien pénétrer les préparations, et après plusieurs essais je m'arrêtai à la combinaison suivante, qui m'a rendu les plus grands services.

Je fais fondre dans un peu d'eau de la gomme arabique bien pure, de manière à obtenir un liquide ayant la consistance d'un sirop épais [1].

Je verse un peu de cette gomme liquide dans un verre de montre de manière à ne pas l'emplir tout à fait.

Puis, pour un verre de montre ainsi à peu près plein de gomme, j'ajoute environ 6 à 10 gouttes de glycérine pure.

Avec un petit agitateur, je mêle bien exactement la gomme avec la glycérine, de manière que le tout ne fasse plus qu'une même masse bien homogène.

Je prends alors mes préparations avec des pinces, je les dépose sur la surface du liquide, puis je les y enfonce avec des aiguilles.

Cela fait, je laisse sécher le tout, ce qui dure de un à quatre jours, suivant l'état hygrométrique de l'air. Au bout de ce temps, la gomme a pris la consistance du cartilage; sans être molle, elle est souple et cède sous le doigt.

A l'aide d'un canif, on découpe alors ce gâteau de gomme en champs ou en lanières correspondant aux préparations qui ont été déposées, on soulève l'un des bouts de la lanière avec le canif, on saisit ce bout avec une pince ou avec les doigts et on enlève; une lame de gomme renfermant la préparation se détache alors sans peine du fond du verre de montre.

On retourne ces lames et on les laisse sécher encore jusqu'à ce qu'on les trouve bonnes à être coupées ou jusqu'à ce qu'on ait besoin de s'en servir, car elles peuvent se conserver presque indéfiniment en bon état, la gomme additionnée de glycérine en quantité suffisante ne devenant jamais dure ni cassante.

[1] On peut encore se servir des solutions de gomme qu'on trouve toutes faites dans le commerce sous le nom de colles fortes blanches liquides. Elles ont l'avantage d'avoir une consistance uniforme. Je me suis surtout servi avec succès de celle de M. Antoine, à Paris. Je n'en connais pas exactement la composition, mais la gomme y domine certainement et y joue le principal rôle.

Voici maintenant les précautions que je recommande :

J'ai dit d'ajouter pour un verre de montre presque plein de gomme de 6 à 10 gouttes de glycérine. Entre ces limites, c'est à chaque personne d'arriver par tâtonnement à la proportion la plus convenable suivant l'objet étudié et la saison où l'on se trouve. Trop de glycérine empêche la gomme d'arriver à un état suffisamment coriace, pas assez la laisse devenir cassante. On devra mettre un peu moins de glycérine en hiver ou par un temps pluvieux, qu'en été et par un temps sec. Souvent je me suis bien trouvé d'imbiber l'objet, une tranche de Pyrosome, par exemple, dans la glycérine avant de le porter dans la gomme; il faut alors tenir compte de la quantité de glycérine que l'objet porte avec lui et en mêler d'autant moins à la gomme directement.

Avec une étuve ou le secours du soleil, on peut arriver à dessécher la gomme très vite ; mais dans la plupart des cas je recommande la patience. C'est précisément l'un des grands avantages de la gomme glycérinée de ne sécher que peu à peu; elle reste ordinairement liquide tout le premier jour, pâteuse le second, cartilagineuse le troisième. L'objet resté dans ce liquide pendant vingt-quatre heures est parfaitement imbibé, la gomme a pénétré dans tous les interstices des cellules; aussi les coupes qu'on obtient par cette méthode sont-elles extrêmement belles et laissent-elles subsister les rapports d'organes qui ne sont pas reliés directement.

Par le savon ou la gélatine, l'imbibition est certainement, dans beaucoup de cas, moins parfaite, parce que, à moins qu'on ne maintienne longtemps une température élevée, la solidification de la masse a lieu trop vite et ne permet pas au liquide de pénétrer les tissus d'une manière aussi intime.

Quand, après avoir découpé les lanières, on les a enlevées du verre de montre, on pourra certainement les soumettre au rasoir peu de temps après. Cependant, j'engage à attendre que ces lames de gomme aient pris assez de consistance pour qu'on ne puisse les plier facilement. C'est après avoir attendu à peu près huit jours que j'ai toujours obtenu les meilleures sections; d'ailleurs, tous ceux qui ont pratiqué les coupes savent qu'il en est de même pour le savon.

La gomme seule devient rapidement dure et cassante et ne peut plus être coupée, la glycérine a pour effet de l'empêcher de devenir cassante et de lui conserver presque indéfiniment une consistance cartilagineuse qui est très favorable au travail du rasoir. Je conserve depuis deux mois dans une boîte de fer-blanc des préparations dans la gomme, et elles sont encore dans un très bon état pour être coupées.

Un autre avantage de la méthode que je préconise est la parfaite transparence de la matière dans laquelle se trouve l'objet à couper. Cette transparence de la gomme, augmentée par la présence de la glycérine, est telle qu'il est facile, comme je l'ai fait le plus souvent, d'examiner la préparation au microscope avant de la couper; on distingue les moindres détails et, avec un objectif faible, on peut orienter l'objet d'une manière très précise et faire, grâce à cela, passer la coupe exactement par le point voulu.

Enfin, les sections étant faites, leur observation et leur conservation sont des plus faciles; on reçoit les fines tranches de gomme sur un verre ou sur une surface bien sèche, puis on les reprend avec une aiguille ou un pinceau

fin et humide, et on les dépose sur le porte-objet au milieu d'une goutte d'eau ; la gomme fond et laisse la préparation en place ; on pose alors dessus une lamelle couvre-objet, et si l'on veut conserver la préparation, il suffit de déposer une goutte de glycérine dans un angle du couvre-objet, sous lequel elle ne tarde pas à pénétrer, à se substituer à l'eau qui s'évapore et à se mêler à la gomme fondue avec laquelle elle forme un excellent liquide conservateur.

Quand on pratique les coupes dans le savon, il faut, ou laisser la coupe en place avec le savon qui l'entoure dans la glycérine, ou bien laver la préparation en dissolvant le savon par l'alcool. Dans le premier cas, il se produit souvent dans le savon des cristallisations qui le rendent opaque et masquent la préparation. Dans le second, on risque, par ces manipulations, de détruire ou d'altérer une section délicate. On appréciera certainement une méthode qui met à l'abri de ces deux inconvénients, et qui, tout en présentant plus d'un rapport avec la méthode d'inclusion dans la colle à bouche déjà préconisée et décrite dans ces archives par M. de Lacaze-Duthiers, constitue encore à plusieurs égards un perfectionnement.

Outre le Pyrosome, j'ai employé avec le même succès ce mode d'inclusion pour des Salpes, des Ascidies et autres animaux ; il m'a donné toujours, pour de petits objets, les meilleurs résultats. Les principaux avantages de cette matière sont : de s'employer à froid, d'imbiber et de pénétrer parfaitement les objets, d'être parfaitement transparente et d'une bonne consistance pour le maniement du rasoir, enfin de permettre, quand la section est obtenue, de la laisser en place sans aucune manipulation ni chance d'altération.

L. JOLIET.

XX

LES ŒUFS DE L'ÉCHIDNA HYSTRIN,

Par le professeur Owen.

(*Philosophic. Trans.*, 1880.)

En février 1880, M. le professeur Richard Owen reçut du docteur Bennett, de Sydney, quatre exemplaires d'Echidnés tués du 30 août au 10 octobre précédents et dans un très bon état de conservation.

Les organes génitaux étaient intacts. Deux des utérus n'étaient pas fécondés. Dans un troisième, appartenant à une femelle tuée le 30 août, trois œufs étaient logés dans les plis profonds de l'utérus gauche. Il n'y avait rien dans l'utérus droit.

Les œufs étaient de forme sphérique et de tailles différentes ; le plus petit avait un diamètre de 2 millimètres et demi, un autre mesurait 4 millimètres, le plus grand 6 millimètres. Chacun d'eux était logé dans une dépression lisse du revêtement utérin interne épais et mou, et plusieurs filaments de mucus s'étendaient sur l'œuf le plus grand. Au microscope, on pouvait reconnaître

que ce n'étaient nullement des vaisseaux, mais des tractus d'une sécrétion utérine probablement coagulée par le liquide conservateur.

Dans l'utérus droit du quatrième individu tué le 14 septembre, il y avait un œuf de la taille du plus grand des trois précédents, placé comme lui dans une sorte de loge unie d'où le léger attouchement d'un pinceau suffit pour le déloger et montrer qu'il n'y avait aucune adhésion organique entre l'œuf et l'utérus.

La particularité la plus intéressante présentée par cet œuf était une fente linéaire s'étendant à peu près sur un tiers de la surface et pénétrant un peu dans le vitellus. Cette fente, indique le commencement de la première partition de l'œuf. Aucune trace de structure embryonnaire ne pouvait être distinguée auprès de cette fente ni en aucun point de la masse.

Il résulte de ces faits que la plus grande ressemblance existe entre l'Echidné et l'Ornithorhynque au point de vue de l'œuf et de son augmentation de volume antérieurement à la fécondation.

Le développement des deux utérus est d'ailleurs plus égal chez l'Echidné, où tous deux reçoivent des œufs.

Enfin, on trouve encore ici la confirmation de ce fait que les Monotrèmes sont vivipares, mais mettent bas au commencement de la segmentation.

L. J.

XXI

MEGALANIA PRISCA, LÉZARD GIGANTESQUE D'AUSTRALIE,

Par le professeur Owen.

(*Philos. Transact.*, 1881.)

M. le professeur Owen a déjà reçu à plusieurs reprises d'un correspondant d'Australie, M. Georges-Frédérick Bennett, des débris provenant d'un Lézard gigantesque, *Megalania prisca*. Par plusieurs caractères et en particulier par ses plaques dermiques caudales, il ressemble tellement aux Armadillo, que l'auteur déclare qu'il l'aurait considéré comme un mammifère voisin de ce genre, s'il n'avait eu que ces seules pièces entre les mains. Après avoir décrit les fragments de vertèbres, de crâne et de plaques dermiques en sa possession, l'éminent professeur arrive aux conclusions suivantes : « Les Pangolins offrent, relativement aux autres mammifères, une exception singulière par la nature écailleuse de leur tégument dans lequel on voit se reproduire la disposition imbriquée propre au revêtement corné des Lézards. »

Ce caractère, joint à l'absence des dents, à la présence d'un gésier et de glandes gastriques, à la position des testicules dans l'intérieur de la cavité abdominale, semble avoir plus de valeur pour la classification que la forme ou la nature des appendices fœtaux.

Nous savons maintenant qu'un arrangement annulaire d'os dermiques tels que ceux des Armadillo, soutenant un revêtement d'écailles ou de pointes cornées, existe dans une classe antérieurement existante de reptiles.

L. J.

XXII

SEPIADARIUM ET *IDIOSEPIUS*,

Par Japetus STEENSTRUP.

(Copenhague, 1881.)

M. Steenstrup montre que dans la grande division des Céphalopodes Myopsides de d'Orbigny le groupe des petits Céphalopodes comprenant les genres *Rossia* et *Sepiola* forme, par son mode de reproduction, un contraste bien marqué avec les autres Myopsides de d'Orbigny, c'est-à-dire les genres *Sepia* et *Loligo* et ceux qui les avoisinent. Comme se rattachant à cette observation, l'auteur établit que plusieurs petits Céphalopodes non décrits jusqu'à présent qui, au premier coup d'œil, ressemblent beaucoup plus aux Sépioles et aux Rossies qu'aux Sépiens et aux Loligiens, ne peuvent néanmoins, d'après leur mode de reproduction, être rangés qu'à côté ou très près du genre *Sepia*.

L'un d'eux est le *Sepiadarium Kochii*. Au premier coup d'œil, il a tout à fait la physionomie des Sépioles, mais il présente le mode de reproduction qui caractérise la famille des Sépiens, un des bras de la quatrième paire ventrale chez le mâle étant hectocotylisé et la femelle recevant les spermatophores sur la face interne de la membrane buccale. Plusieurs caractères intéressants le distinguent d'ailleurs de tous les Sépiens connus. Il habite l'océan Indien.

Le second est l'*Idiosepius pygmeus*, également originaire de l'océan Indien. C'est un véritable nain, car, adulte, il ne dépasse pas 12 à 15 millimètres de long. Il présente aussi les caractères propres aux Sépiens.

Le plus naturel est de réunir les deux genres *Sepioloïdea* d'Orb. et *Spirula* Lamk. avec les deux nouveaux genres *Sepiadarium* Stp. et *Idiosepius* Stp. et de les ranger tous les quatre dans la famille des *Sepia-Loligo* de la grande division des Myopsides ou Céphalopodes littoraux. Cette famille, qui il y a peu de temps ne comprenait que les genres *Sepia*, *Sepioteuthis*, *Loligo* et *Loliolus*, mais qui, en 1876, s'est accrue d'un genre tout nouveau, l'*Hemisepius*, et en 1880, encore d'un petit genre *Sepiella*, est devenue beaucoup plus riche en formes.

Dans la famille des *Rossia*, *Sépiola*, *Sepiolina*, les bras dorsaux (bras de la première paire) des mâles sont hectocotylisés. Y sont compris les genres *Rossia*, *Sepiola*, *Heteroteuthis*.

Les femelles ont les parties voisines de l'orifice de l'oviducte fortement plissées et formant un vestibule infundibuliforme où les mâles déposent les masses spermatiques qui, de là, passent dans l'oviducte (*Rossia*, *Sepiola*), ou elles n'ont pas ce vestibule et semblent recevoir directement dans l'oviducte les masses spermatiques contenues dans les spermatophores, qui sont alors gigantesques (*Heteroteuthis*).

Les œufs (du moins chez les *Rossia* et les *Sepiola*) ne sont pas pondus en masses mucilagineuses cohérentes leur servant d'enveloppe commune, mais

isolément l'un à côté de l'autre et fixés les uns aux autres ou aux corps étrangers seulement par leur surface visqueuse.

Dans la famille des ***Sepia-Loligo-Sepio-Loliginei***, les bras ventraux (de la quatrième paire) des mâles sont hectocotylisés.

Elle comprend, d'une part, les genres ***Sepia***, ***Sepiella***, ***Hemisepius***, ***Sepiadarium***, ***Sepioloïda***, ***Idiosepius*** et *Spirula*, et de l'autre ***Sepioteuthis***, ***Loligo*** et ***Loliolus***.

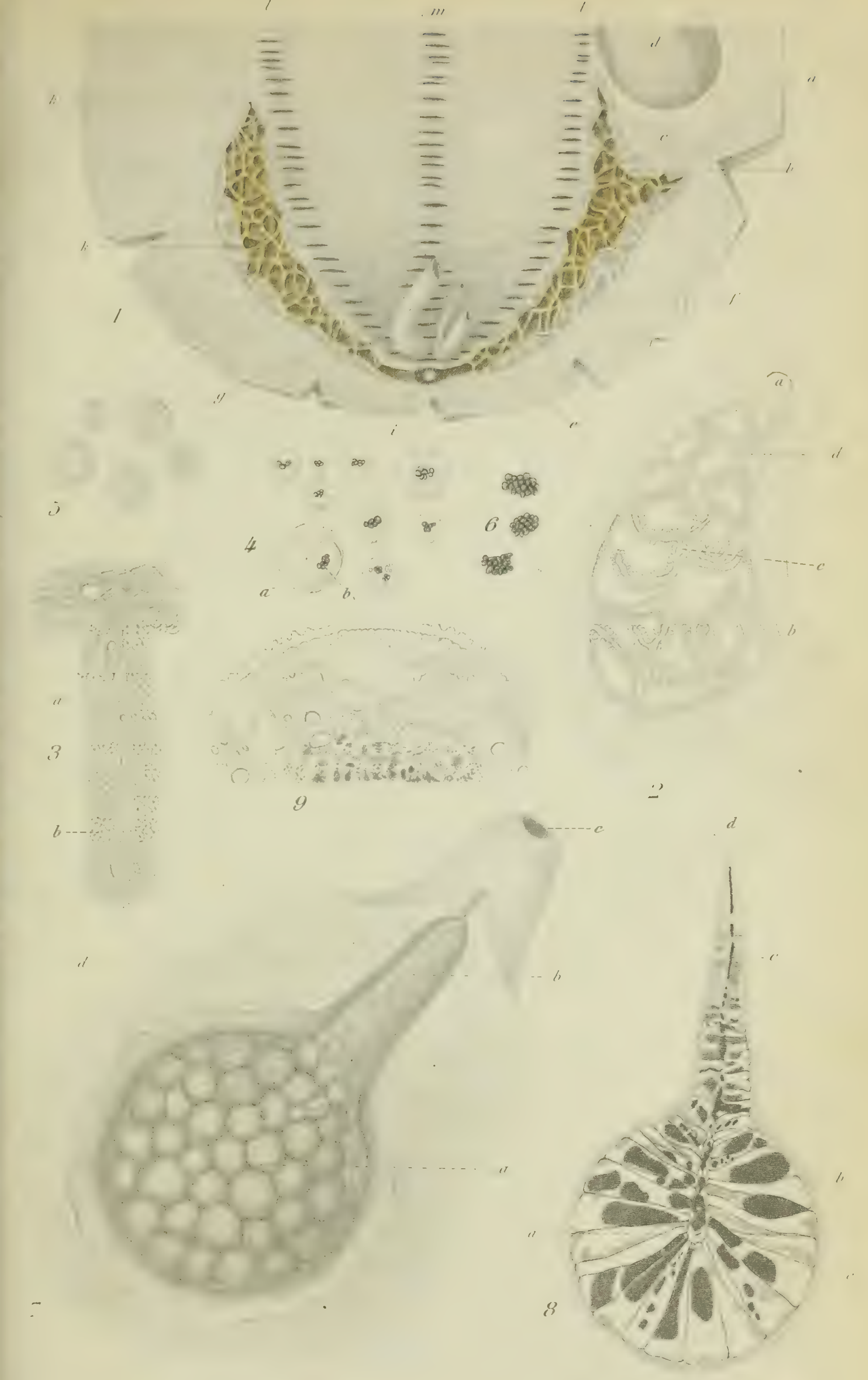
Ces femelles reçoivent les spermatophores des mâles sur la membrane buccale et principalement sur sa face interne, qui est même modifiée spécialement dans ce but.

Les œufs sont ou fixés isolément à des corps étrangers (*Sepia*) ou pondus plusieurs à la fois sous forme de masses mucilagineuses fixées en grappe à des objets sur le fond de la mer ou à des rochers (*Sepioteuthis*, *Loligo*).

L. J.

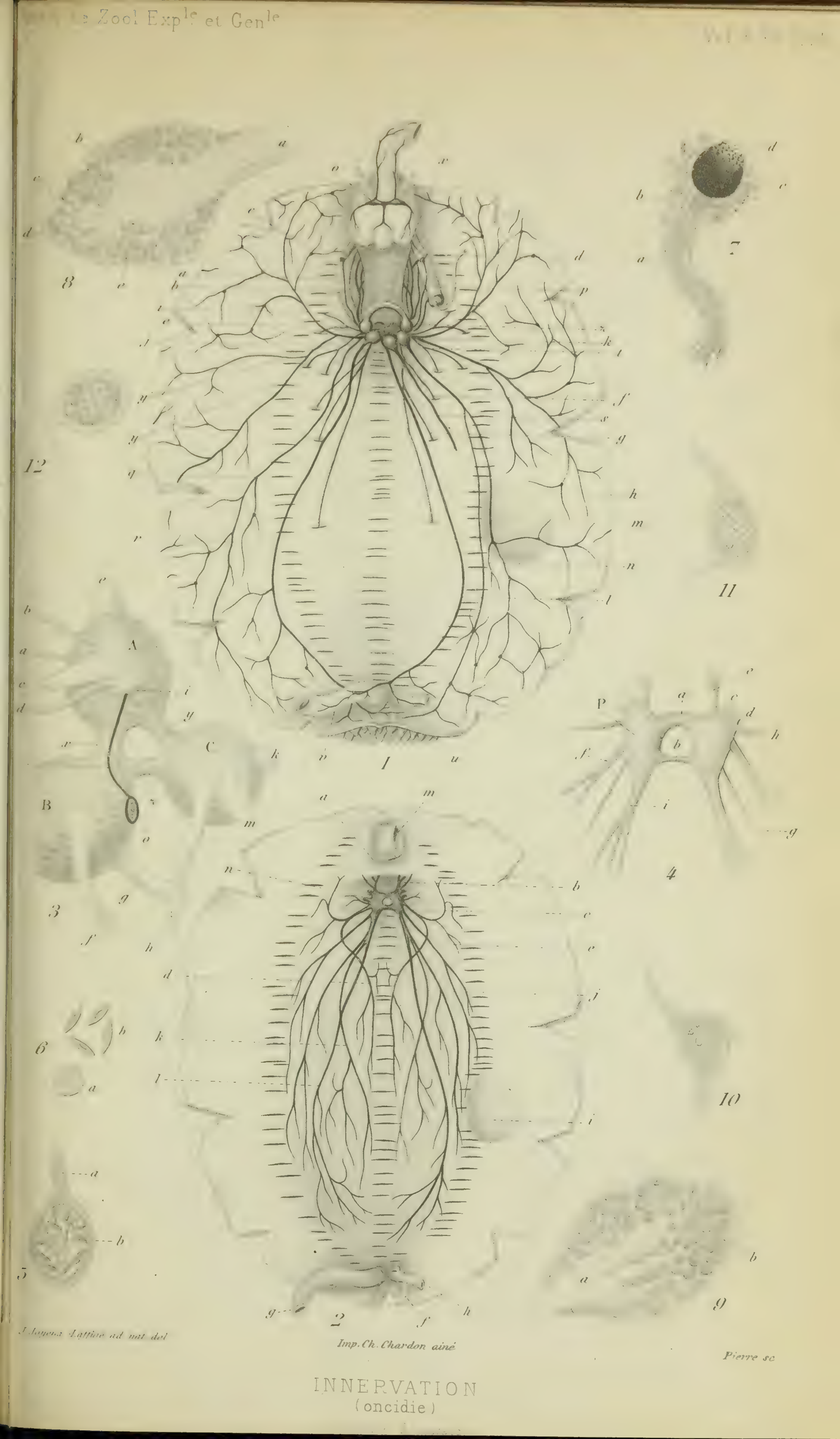
Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

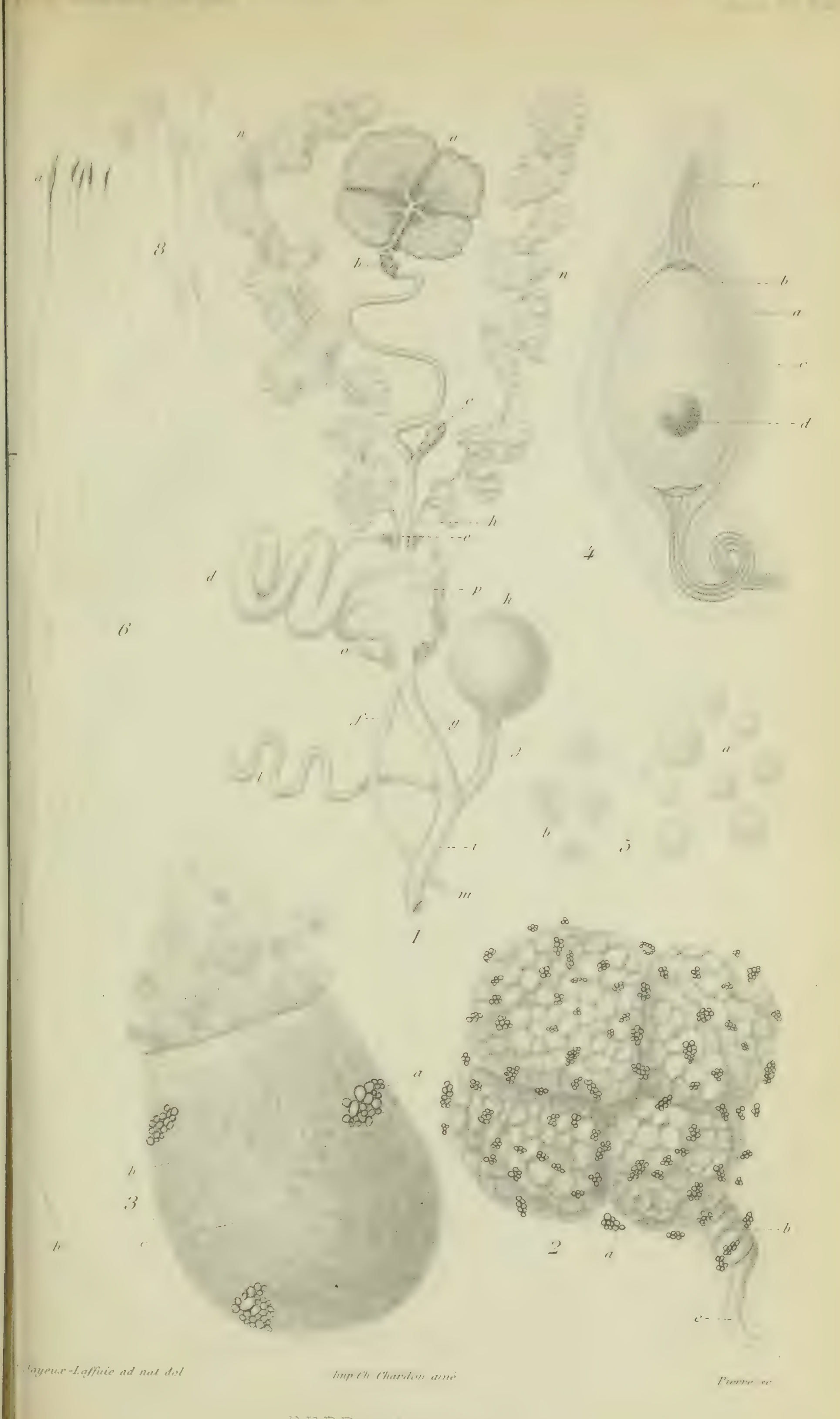


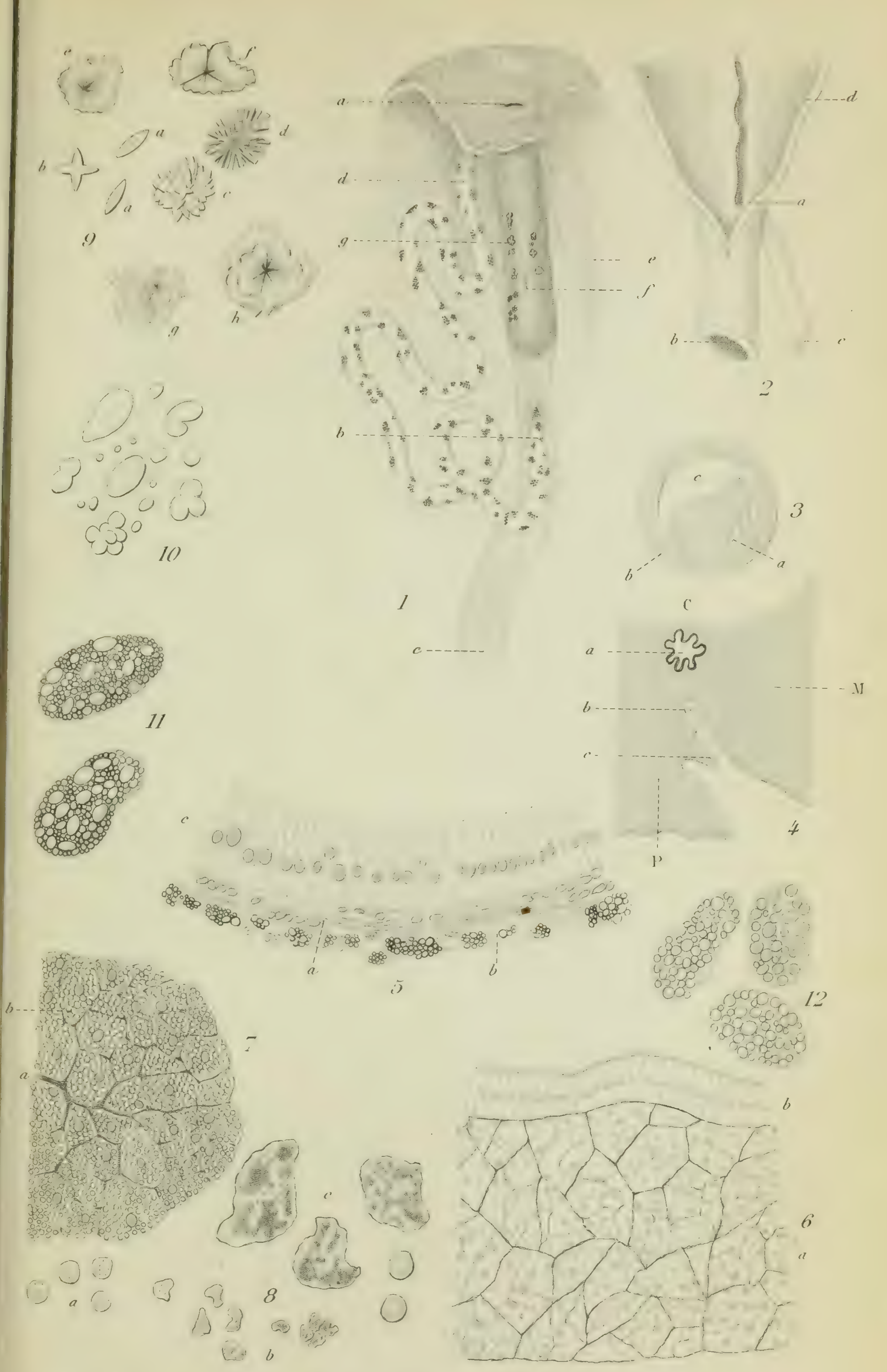
J. Joyeux-Laffuie ad. nat. del.

Imp. Ch. Chardon ainé

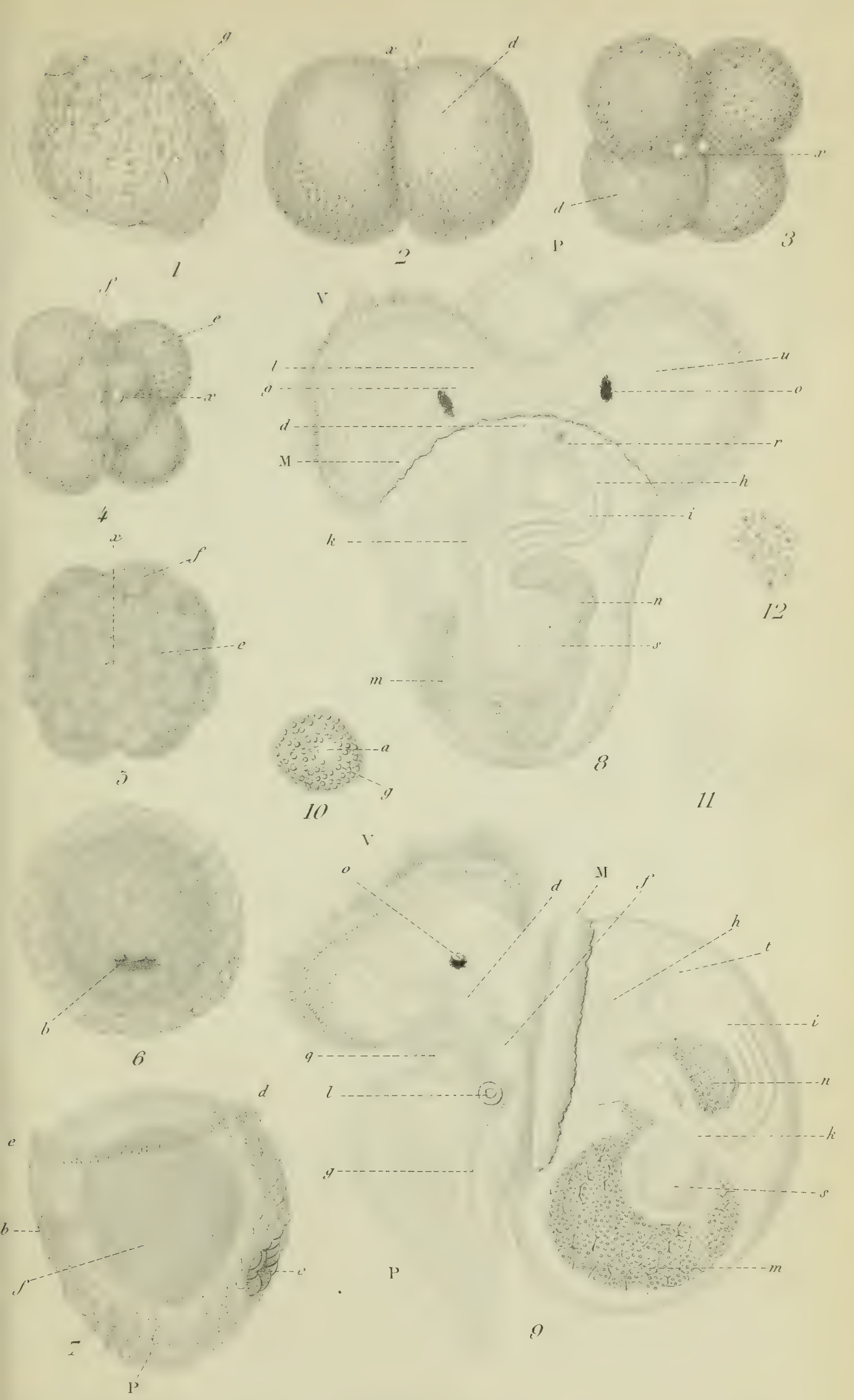


INNERVATION
(oncidie)


8
6
4
5
1
3
2
Bayeux-Laffine ad nat del
Imp Ch Chardon aîné
Pierre sc



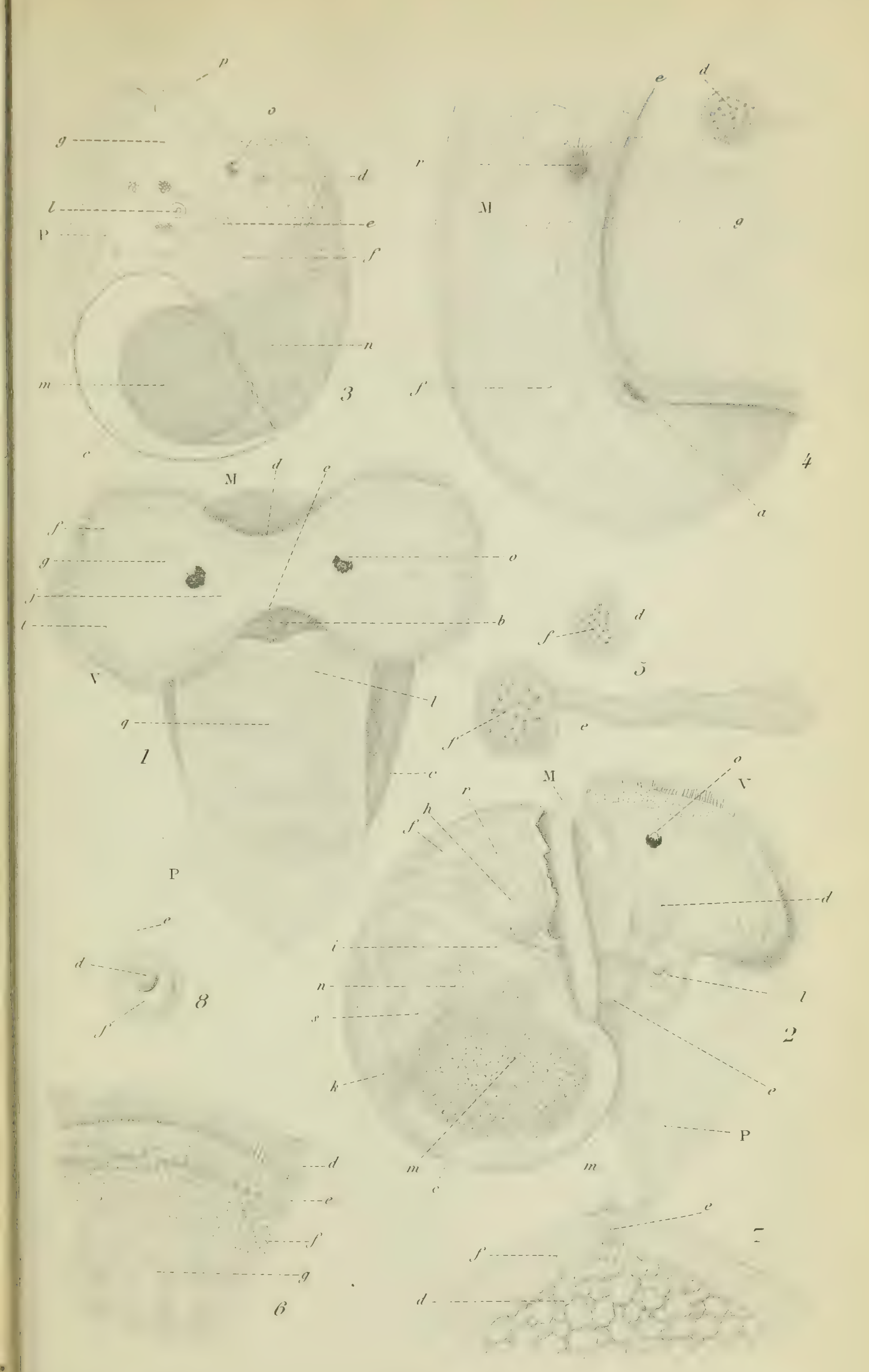
J. Joyeux-Laffuie ad nat del.   *Imp. Ch. Chardon aîné*   *G. Mercier sc*



J. Joyeux-Laffuie ad. nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné.

G. Mercier sc.



J. Joyeux-Laffuie ad. nat. del.   Imp. Ch. Chardon aîné   G. Mercier sc.

DÉVELOPPEMENT

nous offraient de grandes facilités. — Cette étude nous a permis de constater la généralité d'un épithélium chilinogène chez tous les Crustacés supérieurs que nous avons pu avoir sous la main, se présentant avec une telle clarté qu'on ne pouvait le confondre ni avec les tissus sous-jacents ni avec les couches chitineuses qui le surmontent. — La présence constante de cet épithélium, et certains détails que nous avons constatés sur la structure des téguments chitineux en voie de formation, nous ont permis d'établir :

1° L'homologie entre les téguments des Crustacés et ceux des animaux supérieurs. La division en un *épiderme* et un *derme* est exacte ; mais elle doit être entendue d'une manière tout à fait differente de celle proposée par nos prédécesseurs ;

2 Le processus suivant lequel a lieu la formation des téguments chitineux. Nous avons établi une liaison étroite entre les formations nouvelles et l'abondance du glycogène à l'époque de la mue. Le fait avait été signalé déjà par Claude Bernard, nous nous sommes attaché surtout à préciser la place occupée par les granulations glycogènes dans les couches tégumentaires.

Nos recherches ne se sont pas bornées à l'étude des téguments extérieurs; l'appareil digestif est recouvert intérieurement par une couche de chitine, et l'étude de celle-ci nous a amené à reconnaître que le même processus préside à la formation de ces couches chitineuses. Incidemment nous avons été amené à constater l'existence de glandes dans les parois de l'œsophage et de l'intestin terminal chez tous les Crustacés qui font l'objet de nos recherches.

La formation de nouvelles enveloppes chitineuses constitue la première partie du phénomène intime de la mue ; la seconde partie est marquée par le rejet des anciennes enveloppes. Nous avons été forcé, pour combler les lacunes des descriptions actuelles, de reprendre l'étude de cette seconde phase, c'est-à-dire du rejet des couches chitineuses extérieures ou intérieures. Nous avons particulièrement précisé le mécanisme suivant lequel a lieu la mue du tube digestif.

Les matières de réserve, organiques et inorganiques, étant appelées à jouer un grand rôle pendant les formations nouvelles, nous ont préoccupé à plus d'un titre. Pour faire ressortir l'intérêt qui s'attache à cette étude, nous l'exposons dans un chapitre à part.

Malgré les répétitions forcées auxquelles nous serons entraîné par la ressemblance des faits, il nous paraît utile d'exposer en détail la

structure des téguments des différents genres des Crustacés supérieurs.

Nous les avons étudiés à des époques éloignées de celle de la mue et pendant la mue elle-même. Nous espérons compenser la monotonie inhérente à ces sortes de descriptions par la facilité que trouvera celui qui serait tenté de reprendre cette étude ou qui désirerait les étendre aux Crustacés inférieurs dont l'examen n'entre pas dans notre cadre.

Notre mémoire sera divisé de la manière suivante :

1° Dans un premier chapitre, nous étudions la structure des téguments à des époques éloignées de la mue ;

2° Dans un second chapitre, nous nous occupons de la structure des téguments externes et internes pendant la mue ;

3° Dans le troisième chapitre, nous indiquons la formation du squelette tégumentaire pendant et après la mue ;

4° Le quatrième chapitre est consacré à l'étude du mécanisme de la mue ;

5° Enfin dans le cinquième chapitre, nous exposons les recherches expérimentales sur le glycogène considéré comme matière de réserves organique, et sur les matières calcaires ou matières inorganiques.

Avant d'aborder l'exposé de nos résultats, nous devons indiquer la méthode et les procédés dont nous nous sommes servi dans le cours de nos recherches.

Méthode. — Nous avons eu recours aux coupes pratiquées selon les méthodes familières aux histologistes. Le succès dépend, d'une manière générale, du choix convenable de la masse dans laquelle on enchâsse les préparations que l'on veut couper. Il faut avoir soin de varier les procédés, pour obtenir de bons résultats.

Procédés. — Les procédés diffèrent beaucoup selon que l'on a en vue une étude d'ensemble des téguments ou que l'on veut étudier seulement ceux qui sont calcifiés et qui forment le squelette tégumentaire de l'animal.

Dans le premier cas il faut d'abord fixer les éléments des tissus mous par l'alcool et choisir ensuite un acide qui produise la décalcification, sans détruire l'organisation des tissus.

Dans le deuxième cas il faut avoir recours à deux procédés :

1° Décalcifier la carapace par un acide ; nous avons essayé l'acide chlorhydrique étendu, l'acide acétique au tiers et l'acide picrique.

De tous, c'est l'acide acétique au tiers qui convient le mieux pour décalcifier les téguments durcis;

2° Faire des préparations de la carapace non décalcifiée et, à cet effet, nous nous sommes servi du petit tour en usage dans les laboratoires de minéralogie pour la préparation des coupes des minéraux. On prend un fragment de carapace que l'on fixe au moyen de la cire ou de la résine à une petite rondelle en verre et que l'on maintient fixe avec les doigts de la main droite sur un disque métallique. Le disque est mis en action par une transmission de mouvements de manivelle. Avec un peu d'habitude, on réussit facilement à faire des préparations bonnes pour l'examen microscopique : on les monte ensuite soit dans la glycérine, soit dans le baume. Il est préférable de les monter dans le baume pour leur donner plus de transparence.

Lorsque l'on étudie la carapace molle ou toute autre partie des téguments au moment de la mue, l'opération se trouve simplifiée ; il n'y a plus qu'à s'occuper du durcissement des pièces par la méthode en usage dans les laboratoires d'histologie. Après bien des essais nous avons préféré l'alcool à la liqueur de Müller, surtout pour les pièces assez épaisses dont les parties centrales se détruisent au bout de quelque temps par le séjour prolongé dans cette liqueur.

Du reste, cet inconvénient a été signalé par beaucoup d'histologistes dans les cas où ils voulaient conserver des pièces un peu épaisses.

D'ordinaire, nous avons coloré les pièces avant de les débiter : les résultats ont toujours été supérieurs à ceux que nous obtenions en colorant après avoir fait les coupes. Après coloration par le picrocarminate, nous laissons la pièce dans l'alcool à 90 degrés jusqu'à ce que l'alcool ne se colore plus, après quoi nous la plongeons dans l'alcool absolu pendant douze heures pour compléter la déshydratation. Nous mettions les pièces, avant de pratiquer les coupes, dans l'essence de girofle pendant un temps variable, mais qui ne dépassait pas douze à quinze heures, jusqu'à ce qu'elles fussent devenues transparentes. On constate aisément la transparence par simple inspection.

La pièce préparée, il faut choisir une masse convenable pour la monter et faire les coupes.

Comme nous l'avons dit au commencement, le succès des préparations microscopiques dans les recherches de cette nature dépend du choix de la masse dans laquelle on fait les coupes. Il ne suffit pas

que la pièce à couper soit durcie par les réactifs, il faut encore que les éléments soient maintenus en place ; c'est ce qui arrive avec une masse pénétrante. Lorsqu'on réfléchit à la différence de consistance, entre la chitine et les tissus sous-jacents, on comprend l'importance qu'il y a à choisir une gangue qui n'écrase pas les tissus mous et qui ne soit pas elle-même écrasée par les tissus durs.

Après essai de toutes les masses que l'on emploie en histologie, nous avons donné la préférence à la paraffine.

Voici comment on procède : après avoir fondu la paraffine dans une capsule de porcelaine, on la laisse refroidir jusqu'à ce que l'on puisse supporter au doigt la température de la masse fondue ; on peut alors y plonger la pièce à couper. La température doit être maintenue environ pendant cinq minutes, temps indispensable pour que le tissu soit entièrement pénétré ; on atteint ce résultat en plaçant la capsule dans un bain-marie. Après un séjour suffisant, on verse le liquide et la pièce dans un verre de montre chauffé préalablement pour retarder la solidification. Au bout de quelque temps, la masse étant bien consolidée, on peut la détacher facilement du verre de montre et faire les coupes. La paraffine enlevée par l'essence de térébenthine, on monte les préparations dans le baume dissous dans la créosote.

Veut-on examiner les préparations dans la glycérine, il faut se débarrasser par l'alcool absolu de l'essence de térébenthine qui imprègne les pièces, après quoi on monte la pièce dans la glycérine étendue. Ce dernier procédé convient très bien pour voir les détails de structure concernant seulement les téguments chitineux ; mais les autres tissus perdent de leur coloration et l'ensemble de la préparation n'est pas aussi clair qu'avec le procédé au baume.

CHAPITRE PREMIER.

STRUCTURE DES TÉGUMENTS DES CRUSTACÉS DÉCAPODES A DES ÉPOQUES ÉLOIGNÉES DE LA MUE.

Il est nécessaire, avant d'aller plus loin, d'être fixé sur le sens que l'on doit donner au mot *tégument*. On sait que le corps des Crustacés, et pour le moment nous ne parlons que des Crustacés supérieurs, est enfermé dans une *enveloppe dure*, qui, en raison de sa consis-

tance et du rôle qu'elle est appelée à remplir, soit pour la protection des parties molles, soit pour fournir des points d'attache aux muscles de la locomotion, a reçu le nom de *squelette extérieur* ou *exosquelette* (Huxley), par comparaison avec le squelette des animaux supérieurs.

La portion de l'exosquelette, qui chez les Décapodes macroures et brachyures, recouvre comme un bouclier la région dorsale du céphalothorax, porte le nom de *carapace* ; elle est formée par le développement considérable de la partie supérieure du troisième ou du quatrième *somite* céphalique ; la portion inférieure du même exosquelette porte le nom de *sternum*. On sait encore que l'exosquelette n'est pas continu. Les somites qui entrent dans sa constitution sont reliés entre eux par des membranes qui ne diffèrent des autres parties que par l'absence de sels calcaires. Or, comme nos recherches portent sur l'enveloppe tout entière, qu'elle soit durcie ou non, nous avons préféré, pour la désigner, le nom de : *téguments*, qui n'implique rien, ni sur la nature, ni sur la consistance des parties, et qui d'ailleurs a l'avantage de simplifier le langage.

Ainsi nous entendons par téguments, les enveloppes chitineuses de l'animal, durcies ou non par les sels calcaires, et les parties molles sous-jacentes qui leur donnent naissance.

Ces téguments peuvent être comparés à la peau des animaux supérieurs et l'on peut y distinguer, comme dans la peau, un *épiderme* et un *derme*.

A. *Structure des téguments chez les Décapodes Macroures.*

Nous prendrons comme type le Homard (*Homarus vulgaris*) ; il offre des facilités particulières pour la constatation des détails de structure concernant les téguments. Nous indiquerons en temps et lieu les différences, peu marquées du reste, que l'on rencontre chez d'autres Crustacés du même groupe.

Sans employer d'instruments grossissants, on peut facilement distinguer, dans les téguments du Homard et des autres Macroures, deux couches distinctes :

1° Une couche externe formée de chitine, durcie ou non par des sels calcaires, et qui forme à elle seule le squelette tégumentaire de l'animal ;

2° Une couche interne molle, sous-jacente à la première, et qui, en raison du rôle qu'elle est appelée à jouer dans la formation du squelette tégumentaire, a été appelée du nom de *matrice*.

Les auteurs, et ils sont nombreux, qui ont voulu établir une homologie entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs, ont désigné la couche externe sous le nom d'*épiderme* et la couche interne sous le nom de *chorion* ou *derme*. La division du tégument en un *épiderme* et un *derme* ainsi conçue s'éloigne de la réalité; ainsi n'est-il pas étonnant que Leydig [1], ayant en vue cette attribution défectueuse, ait refusé d'accepter la comparaison entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs. Cependant, la comparaison n'est pas inexacte en principe : elle l'est seulement dans l'application. On peut, en effet, établir par des arguments tirés soit de l'embryologie, soit de l'analyse histologique, que l'enveloppe des Crustacés représente morphologiquement l'*épiderme* et le *chorion* ou *derme* des animaux supérieurs.

Pour nous l'*épiderme* est formé de deux couches :

a. Une *couche externe formée de chitine,* durcie ou non par des sels calcaires ;

b. Un *épithélium chitinogène* formé de cellules plus ou moins cylindriques et placé à la partie supérieure de la couche molle que les auteurs ont désignée sous le nom de *matrice.*

Le *derme* est formé de tissu conjonctif, qui varie énormément ici, comme chez tous les animaux inférieurs; il renferme du pigment, des vaisseaux et des nerfs, qui font défaut dans la couche précédente et, par contre, caractérisent celle-ci.

Structure des téguments du Homard (*Homarus vulgaris*). — Un examen attentif nous fait reconnaître dans la *couche externe* formée de chitine et surtout dans les parties durcies par les sels calcaires, plusieurs couches. Cette division en plusieurs assises, au point de vue morphologique, est purement artificielle ; et en effet, dans les endroits où la couche externe n'est pas durcie par les sels calcaires, par exemple dans les articulations, il devient impossible d'établir une séparation nette entre les différentes couches élémentaires.

[1] Leydig, *Traité d'histologie,* trad. française, 1866, p. 119.

Pour étudier cette couche externe et ses divisions, on peut, comme nous l'avons dit, pratiquer des coupes de la carapace décalcifiée par l'acide acétique étendu, ou faire des coupes transversales de la même carapace sans l'avoir décalcifiée.

Dans les deux cas, nous trouvons, en procédant de l'extérieur vers l'intérieur, les détails suivants :

1° Une couche externe (fig. 2. a. pl. XXIII), extrêmement mince, d'une couleur jaunâtre plus ou moins marquée et sans structure appréciable ; elle est partout continue et ne présente d'interruption que pour le passage des soies. Cette couche a un rôle de protection évidente : elle oppose une grande résistance à l'action des acides ; car si l'on met une goutte d'acide sur la surface de la carapace, on observe que ce n'est qu'avec beaucoup de lenteur que l'acide parvient à faire passer au rouge les éléments de la couche immédiatement sous-jacente.

La position tout à fait extérieure et les caractères qu'elle présente, nous engagent à désigner cette couche sous le nom de *cuticule ;* elle correspond à la *couche épidermique* de Lavalle [1] et à la *pellicule* de M. Williamson [2].

2° Immédiatement au-dessous de la cuticule on trouve une couche (fig. 2, *b,* pl. XXIII) beaucoup plus épaisse que la première. Elle est formée d'un grand nombre de lamelles superposées et parallèles à la surface des téguments. Des stries longitudinales, noires, très étroites, traduisent à l'œil cette stratification. L'épaisseur de chaque lamelle est de beaucoup inférieure à l'épaisseur des lamelles qui forment la couche suivante.

Sur des coupes transversales très fines, quand on regarde avec un fort grossissement, on voit que chaque lamelle est traversée perpendiculairement par un nombre considérable de lignes verticales (fig. 2, *t.* pl. XXIII) peu marquées, et fort serrées, et donnant à la lamelle un aspect strié ; les stries se continuent d'une lamelle à l'autre jusque vers la face supérieure de cette deuxième couche. Nous devons nous demander quelle est la nature de ces stries perpendiculaires à la direction des lamelles. Sont-ce des fibres, comme l'a pré-

[1] Lavalle, *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés Décapodes* (*Ann. des sc. naturelles,* 3e série, t. VII, p. 358, 1847).

[2] Williamson, *On some Histological Features in the Shells of the Crustacea,* in *Quart. Journ. Microsc. Sc.,* vol. VIII, p. 44, avec 1 pl., 1860.

tendu Lavalle [1] dans son mémoire sur la structure du test des Crustacés Décapodes, ou bien des canalicules poreux?

Examinons des préparations faites parallèlement à la surface des téguments.

Sur des coupes très fines, on voit dans le champ du microscope un nombre considérable de petites perforations régulièrement espacées et correspondant précisément aux stries verticales des lamelles. Cette observation répond à la question et montre clairement que l'apparence striée des lamelles de la seconde couche est due à des canalicules poreux.

La présence des canalicules poreux a été constatée d'ailleurs par beaucoup d'auteurs qui nous ont précédé dans cette étude.

Un fait particulier et qui caractérise la seconde couche, c'est sa coloration, due à la présence du pigment. La simple inspection de la carapace fraîche du Homard nous montre une coloration bleue, ou bleu foncé.

L'examen microscopique prouve, et nous insistons sur ce fait, que jamais la matière bleue foncée du test du Homard n'est répandue dans l'épaisseur des téguments, ni, comme on l'a dit, simplement accumulée à la surface ; nous avons constaté toujours sa présence dans une couche spéciale et facile à reconnaître. Par l'action des acides et de l'eau bouillante la coloration bleue passe au rouge.

La présence constante du pigment limitée exactement à cette couche lui a valu le nom de *couche pigmentaire*, qui lui a été donné en 1847 par Lavalle[1] et que nous conserverons, parce qu'il rappelle un fait constant et écarte toute confusion.

Nous devons rappeler que cette couche a reçu de la part de Carpenter[2] et Quekett[3] le nom de *couche cellulaire*, et de la part de Williamson[4] le nom de *couche aréolaire*.

Nous nous empressons d'ajouter qu'il nous a été impossible, en faisant usage des réactifs, de constater la présence de noyaux. Les dessins que l'on voit à la surface du test rappellent une origine cellulaire ; mais le processus par lequel il dérive d'une formation cel-

[1] Lavalle, *loc. cit.*

[2] Carpenter, *Report on the Microscopic Structure of Shells*, part. II, 1848, p. 127 (*British. Associat. for the Advancement of Science for* 1847).

[3] Quekett, *Lectures on Histology*, 1854, t. II, p. 393, avec figures.

[4] Williamson, *On some Histological Features in the Shells of the Crustacea*, in *Quart. Journ. Microsc. Sc.*, vol. VIII, p. 44, avec 1 planche, 1860.

lulaire diffère de celui qui a été imaginé par les auteurs précités. Nous reviendrons sur ce fait quand nous parlerons de la structure des téguments chez les Crabes et chez les Portunes.

Pour compléter la description nous devons ajouter que la *couche pigmentaire* est imprégnée de sels minéraux, qui se retrouveront dans la troisième couche qui forme presque à elle seule l'épaisseur du squelette tégumentaire.

La présence des carbonates est mise en évidence par l'emploi des acides même étendus. Si l'on met sur le porte-objet du microscope une préparation de carapace non décalcifiée et si l'on ajoute quelques gouttes d'un acide étendu, on voit se dégager des bulles de gaz dont le nombre augmente au fur et à mesure que l'action de l'acide se prolonge.

3° La troisième couche (fig. 2, *c*, pl. XXIII) est celle qui est de beaucoup la plus importante, car elle forme à elle seule presque toute la carapace, c'est la *couche dermique* de Lavalle[1] ou le *chorion calcifié* de Williamson[2]. Elle est blanche et formée d'un grand nombre de lamelles qui se superposent les unes aux autres. Nous ne trouvons aucun intérêt à indiquer le nombre des lamelles parallèles qui forment cette couche, car il est très variable sur le même animal. Tout ce que nous pouvons dire à cet égard, c'est que les variations de nombre sont en rapport avec l'âge et les différentes parties des téguments. Plus l'animal sera âgé, plus le nombre des lamelles sera considérable. Les différentes parties des téguments qui seront appelées à jouer un grand rôle comme organes de préhension ou comme organes de défense seront dans le même cas. Il nous suffit pour citer à l'appui de cette assertion l'épaisseur du dernier article des pinces, qui prend des proportions relativement considérables. L'épaisseur de chaque lamelle est là de 5 μ environ, tandis que pour la couche pigmentaire, l'épaisseur ne dépasse pas 2 μ.

Sur des coupes transversales très fines on remarque, comme dans la couche pigmentaire, un nombre extrêmement considérable de lignes verticales très serrées et donnant un aspect strié aux lamelles parallèles qui forment la troisième couche.

Les lignes verticales se continuent sans interruption, des lamelles les plus inférieures jusque dans la couche pigmentaire, et nous nous

[1] Lavalle, *loc. cit.*
[2] Williamson, *loc. cit.*

sommes assuré que les canalicules poreux de la couche pigmentaire sont la continuation des lignes verticales de la troisième couche. Ces derniers sont, par conséquent, de même nature et de même origine que les *canalicules poreux*. Les mêmes caractères que nous a révélés l'étude microscopique et l'emploi des réactifs pour les canalicules poreux de la couche pigmentaire, nous les trouvons aussi pour les lignes verticales de la troisième, c'est pourquoi nous les désignerons dorénavant sous le nom de *canalicules poreux*.

On trouve dans cette troisième couche, de distance en distance, des grands canaux (fig. 2, *c. s*, pl. XXIII) qui traversent les lamelles parallèles, et qui vont jusqu'à la partie supérieure de la couche pigmentaire pour se rendre à la base des soies qui les surmontent. Nous reviendrons avec plus de détails sur la nature et la disposition de ces canaux quand nous parlerons des *soies*.

Pour compléter les détails de structure concernant la troisième couche, nous devons indiquer encore un autre fait, à savoir : que les lamelles parallèles diminuent considérablement d'épaisseur vers la partie la plus interne de cette couche. Il arrive un moment où l'épaisseur de ces lamelles égale l'épaisseur des lamelles de la couche pigmentaire avec cette seule différence que les dernières sont colorées par le pigment, tandis que les premières sont incolores.

Les carbonates sont en plus grande abondance dans cette couche que dans la couche pigmentaire.

4° Immédiatement au-dessous de la troisième couche, on en trouve une quatrième (fig. 2, *d*, pl. XXIII) dont l'épaisseur est peu considérable. Elle est blanche et formée d'un nombre plus ou moins grand de très petites lamelles délicates disposées parallèlement à la surface des téguments. Cette couche est nettement indiquée sur les préparations décalcifiées et elle diffère, tant par sa structure que par son contenu, des autres couches.

L'examen microscopique de cette couche montre la disposition lamellaire, l'absence presque complète des canalicules poreux et des sels calcaires. On constate, sur les parties internes, les contours des cellules cylindriques qui se trouvent immédiatement en dessous. Cette apparence a été constatée aussi pour l'Écrevisse par Max Braun[1].

[1] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Inst. in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 128.

La présence de cette couche est constante dans toutes les parties durcies des téguments du Homard et l'on peut facilement la détacher du reste de la carapace.

Tels sont les détails que l'on aperçoit sur les téguments durcis du Homard.

Si maintenant nous passons à l'étude des téguments chitineux, mais non calcifiés des articulations et surtout des téguments non calcifiés de la partie inférieure des anneaux abdominaux du Homard, nous ne pouvons pas reconnaître les séparations nettes entre les différentes couches que nous venons de décrire dans les téguments calcifiés. On reconnaît très facilement la présence de la cuticule, tandis que les autres couches sont représentées par des lamelles parallèles à la surface, plus ou moins serrées entre elles et dont le nombre varie considérablement.

L'examen microscopique nous montre l'absence complète de la matière colorante dans la couche sous-jacente à la cuticule et que nous avons appelée *couche pigmentaire*.

Si dans les téguments mous des articulations on ne peut pas distinguer les quatre couches que nous avons vues former les téguments durcis, il existe pourtant des points où l'on peut très bien constater le passage des couches qui forment les téguments calcifiés à celles qui forment les téguments mous.

A cet effet, il faut mettre à profit une disposition spéciale que nous offrent le troisième et le quatrième article des pinces du Homard.

Sur la face supéro-interne du troisième et du quatrième article, on voit que les téguments ne sont pas complètement calcifiés ; au milieu de la face supéro-interne du quatrième article des pinces, on voit une petite partie des téguments qui est complètement calcifiée. Cette partie calcifiée est entourée de téguments chitinisés mous, présentant la même coloration. On peut faire, dans cet endroit, des coupes transversales qui intéresseront la partie calcifiée et la partie non calcifiée. Dans la partie calcifiée on reconnaît facilement les quatre couches ordinaires. La troisième et la quatrième couche se confondent plus ou moins ; néanmoins on arrive à établir une séparation entre elles, et cette séparation est indiquée par une différence d'épaisseur. Les lamelles de la troisième couche sont plus épaisses, et par conséquent moins serrées que celles de la quatrième couche.

En suivant la coupe on voit que les assises calcifiées se continuent dans les téguments non calcifiés ; ainsi on distingue facilement la *cuticule*, la *couche pigmentaire* et une troisième couche blanche, formée de lamelles de chitine superposées. Celle-ci résulte de la fusion de la troisième et de la quatrième couche. Cette impossibilité de distinguer les deux assises ne nous surprend pas, car les sels calcaires qui établissaient ailleurs la différence, font ici complètement défaut.

Conclusion. — De cette étude il résulte, d'une manière générale, *que la première partie de l'épiderme constituant les téguments, durcis ou non, est formée de quatre couches qui se superposent*, à savoir :

1° Une couche externe sans structure, la *cuticule*;

2° Une *couche pigmentaire* formée de lamelles parallèles traversées par des canalicules poreux, renfermant des carbonates et du pigment qui lui donne une coloration spéciale ;

3° Une *couche calcifiée* formée comme la précédente de lamelles parallèles avec des canalicules poreux, et ne renfermant jamais de pigment; elle est très épaisse et forme à elle seule presque toute la carapace ;

4° Une couche non calcifiée formée de très petites lamelles.

Nous n'avons pas donné de dénomination spéciale, ni à la troisième couche, ni à la quatrième, parce qu'il n'y avait aucun intérêt ; néanmoins les auteurs qui nous ont précédé dans ces recherches n'ont pas manqué de créer des noms pour les différentes couches. Ces désignations, sans présenter d'avantage pour la description, ont introduit des idées erronées sur la nature morphologique des téguments. Pour ne parler que de la troisième et de la quatrième couche, nous rappellerons qu'elles ont été réunies par Lavalle [1] sous le nom de *couche dermique*.

Williamson [2] a donné à la troisième couche le nom de *chorion calcifié* (*calcified chorion*), et à la quatrième couche le nom de *chorion non calcifié* (*uncalcified chorion*).

Nous verrons par la suite qu'il existe, entre le derme véritable et les téguments formés de chitine, un *épithélium cylindrique* nettement caractérisé. C'est de cet épithélium et non du derme véritable, c'est-

[1] Lavalle, *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés Décapodes* (*Ann. des sciences naturelles*, 3e série, t. VII, p. 358 et 362, 1847).

[2] Williamson, *On some Histological Features of the Shells of the Crustacea*, in *Quart. Journ. of Microsc. Sc.*, vol. VIII, p. 44, pl. III, 1860.

à-dire du tissu conjonctif sous-jacent, que proviennent les différentes couches de chitine ; c'est pourquoi nous ne pouvons pas admettre les dénominations données par Lavalle et Williamson à des couches qui sont placées au-dessus de cet épithélium.

Pour nous, *les quatre couches qui constituent le squelette tégumentaire du Homard forment la première partie de l'épiderme ; la deuxième partie étant représentée par l'épithélium cylindrique, que nous allons aborder et qui représente la couche de Malpighi des animaux supérieurs.*

Voyons maintenant la structure des couches molles, qui se trouvent à la partie inférieure des téguments chitineux.

En procédant de dehors en dedans, nous trouvons en première ligne un *épithélium cylindrique,* et à sa partie inférieure le tissu conjonctif. Ces deux couches ont été réunies par les auteurs en une seule, à laquelle on a donné le nom de *matrice.* Pour des raisons que nous indiquerons, l'épithélium cylindrique formera pour nous la *deuxième couche de l'épiderme.*

Epithélium chitinogène. — En raison du rôle que cet épithélium joue dans la formation des enveloppes chitineuses, nous l'appellerons dorénavant : *épithélium chitinogène.* Cet épithélium, qui se trouve à la partie inférieure soit de la carapace, soit des téguments chitineux non calcifiés, est formé de grandes cellules plus ou moins cylindriques. La longueur des cellules varie beaucoup ; ainsi, on en trouve ayant un diamètre longitudinal de 24 μ, et d'autres dont le même diamètre est deux fois plus grand.

Chez le Homard les cellules cylindriques se terminent en cône et les prolongements ainsi formés vont s'unir aux fibres du tissu conjonctif sous-jacent.

Le protoplasma des cellules est granuleux et renferme un noyau régulièrement ovalaire avec des granulations fortement réfringentes, et un ou plusieurs nucléoles. Le picrocarminate d'ammoniaque colore en rose pâle le protoplasma des cellules, tandis que les noyaux et les nucléoles sont fortement colorés en rouge par le même réactif. A côté de ces cellules, qui forment l'épithélium chitinogène, on en trouve d'autres ayant la forme parfaitement cylindrique, et, dans ce cas, on peut distinguer facilement, surtout sur des préparations colorées, une membrane formé de fibres conjonctives. La position de cette membrane à la partie inférieure des

cellules cylindriques, lui a valu le nom de *membrane basale,* qui lui a été donné par différents auteurs.

On peut se convaincre, non sans difficulté, de l'existence de cet épithélium à l'état frais, en examinant la préparation dans la lymphe de l'animal ; mais bien des détails échappent à l'observateur. Pour avoir de bonnes préparations, il faut durcir les tissus par l'alcool et les couper ensuite dans la paraffine. Dans ces conditions, sur des coupes transversales, on voit très bien l'épithélium chitinogène formé de cellules cylindriques.

Dans les replis des téguments on trouve une disposition différente. On sait que les épimères sont énormément développés chez les Macroures et contribuent à former à eux seuls la moitié postérieure du céphalothorax. En faisant une coupe des épimères on voit que les parties chitineuses des téguments se sont repliées en dessous pour couvrir la cavité où sont logées les branchies. Un repli de même nature se trouve dans les lobes de la nageoire caudale. Il est utile de rechercher quelle est la forme que prennent les cellules de l'épithélium chitinogène dans ces replis.

Si la coupe porte sur les épimères, on voit de distance en distance, entre les replis de la carapace, des faisceaux de fibres traversant le tissu conjonctif et aboutissant aux deux faces en regard de l'épithélium chitinogène. Ces faisceaux de fibres sont formés par les prolongements des cellules chitinogènes : ils renferment des noyaux de même grandeur que ceux des cellules de l'épithélium cylindrique. Ces fibres ne sont donc pas de nature conjonctive, comme on l'a dit : en faisant des coupes très fines, nous n'avons jamais trouvé de séparation entre ces faisceaux et les cellules épithéliales.

Le fait devient très évident si la coupe porte sur un lobe de la nageoire caudale.

Nous reviendrons sur ces faits quand nous étudierons la mue, époque à laquelle ces détails se montrent avec une netteté parfaite, grâce à la longueur considérable que prennent les cellules de l'épithélium chitinogène.

La couche d'épithélium chitinogène est parfaitement constante, et ne peut pas être confondue avec le tissu conjonctif qui lui est sous-jacent.

Tissu conjonctif. — Le tissu conjonctif forme la couche la plus interne des téguments, son épaisseur varie selon les endroits ; ainsi

dans les replis des téguments et vers le bord postérieur du céphalothorax, il atteint un développement maximum; tandis que dans les pattes et même, pour le céphalothorax, dans les endroits où les muscles s'insèrent directement aux téguments, son épaisseur diminue considérablement. Il est formé de grandes cellules arrondies renfermant un noyau régulièrement ovalaire; chaque noyau renferme de petites granulations fortement réfringentes, et dans la grande majorité des cas un seul nucléole, se colorant en rouge par le picrocarminate.

Parmi les cellules on trouve aussi des faisceaux de fibres du tissu conjonctif qui cheminent dans toutes les directions. Vers la partie la plus interne, le tissu conjonctif n'est plus représenté que par des fibres et il se continue avec les autres tissus du corps.

On trouve dans le tissu conjonctif, de distance en distance, des vaisseaux très petits et dans la partie la plus superficielle du pigment. Quand on dépouille un homard de sa carapace, à toute autre époque que celle de la mue, on voit dans le tissu conjonctif le pigment rouge se présentant tantôt sous forme de granulations, tantôt sous forme de cellules étoilées. Sur des Homards vivants que l'on peut se procurer sur les marchés, si l'on touche les parties molles sous-jacentes aux téguments calcifiés, après avoir enlevé préalablement la carapace, on voit se déposer sur les doigts des taches rouges qui ne disparaissent que par un lavage à l'alcool. Le pigment se dissout en effet dans l'alcool à 90 degrés centigrades, et après vingt-quatre ou quarante-huit heures il disparaît presque complètement des téguments qui sont conservés dans l'alcool.

Dans les replis des téguments, l'espace compris entre deux couches d'épithélium chitinogène est rempli de grandes cellules plus ou moins arrondies, qui forment le tissu conjonctif. Il faut noter pourtant de distance en distance de petites lacunes remplies par la lymphe de l'animal; on y trouve des corpuscules sanguins qui se colorent fortement par le picrocarminate d'ammoniaque.

Nous n'avons pas réussi à mettre les nerfs en évidence; néanmoins, ils doivent exister. On peut du reste s'assurer de leur présence par une expérience très simple. Si l'on vient à exciter par des moyens physiques ou chimiques les téguments mous des Crustacés, au moment de la mue, on voit l'animal réagir par des mouvements et, si l'excitation est forte, les mouvements sont très accentués.

L'étude de la structure des téguments des autres Crustacés du groupe des Macroures ne nous a pas offert de différences sensibles. Ainsi, chez l'Ecrevisse (*Astacus fluviatilis*), on constate que les téguments chitineux sont formés de quatre couches, comme chez le Homard. La figure 1, planche XXIII, représente la coupe transversale des téguments chitineux de la carapace. On y voit les quatre couches superposées : *la cuticule* (*a*), *la couche pigmentaire* (*b*), *la troisième couche calcifiée* (*c*), et enfin *la quatrième couche interne non calcifiée* (*d*). La séparation entre la troisième et la quatrième couche est peu marquée; c'est pourquoi MM. Lavalle [1] et Max Braun [2] les ont réunies en une seule. Néanmoins, on arrive à constater l'existence des quatre couches que nous avons indiquée, et la séparation entre la troisième et la quatrième couche devient plus prononcée par ce fait que les lamelles parallèles de la quatrième couche sont plus serrées entre elles et ne renferment pas de sels calcaires. On observe les mêmes caractères pour les différentes couches que forment les téguments chitineux de la Langouste et des autres Macroures.

Immédiatement après les couches chitineuses, on trouve chez l'Ecrevisse un épithélium chitinogène formé de cellules plus ou moins cylindriques. Nous croyons devoir faire remarquer que les cellules de l'épithélium chitinogène de l'Ecrevisse sont peu développées à des époques éloignées de la mue, et la même chose s'observe chez les Langoustes.

Le tissu conjonctif qui se trouve à la partie inférieure de l'épithélium chitinogène est formé de cellules et de fibres renfermant des noyaux avec un ou plusieurs nucléoles se colorant en rouge par le picrocarminate. Entre le tissu conjonctif et l'épithélium chitinogène, on remarque l'existence d'une membrane fibreuse analogue à la membrane basale que nous avons trouvée à la base des cellules de l'épithélium chitinogène du Homard. Dans le tissu conjonctif, on trouve des vaisseaux et du pigment. En somme, les téguments des Décapodes Macroures présentent une grande uniformité de structure, et les différences ne portent que sur leur épaisseur plus ou moins grande, dans la carapace ou dans les pinces.

[1] LAVALLE, *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés Décapodes* (*Ann. des sciences naturelles*, 3e série, t. VII, p. 357 et 358, 1847).

[2] MAX BRAUN, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 128.

Nous devons rappeler en passant que l'on observe, à la surface de la carapace des Langoustes, des piquants dont la structure rappelle celle des téguments chitineux. Les différentes couches chitineuses qui forment la carapace se sont soulevées pour former ces productions. L'épithélium chitinogène et le tissu conjonctif ont suivi le soulèvement imprimé aux téguments chitineux.

B. *Structure des téguments des Décapodes Brachyures.*

Les téguments des Crustacés Décapodes du groupe des Brachyures se composent de deux parties distinctes : un *épiderme* et un *derme*, comme nous l'avons établi pour les Décapodes Macroures.

L'*épiderme* est formé de deux couches nettement indiquées : une *couche externe* formée de *chitine* et une *couche interne* formée par l'épithélium chitinogène.

Le *derme* est représenté par le tissu conjonctif renfermant du pigment et des vaisseaux. — On sait que chez les Crabes la carapace est formée par le développement considérable du tergum qui couvre toute la région du céphalothorax, tandis que les épimères sont rudimentaires et sont placés en dessous et sur les côtés de la carapace.

Pour rendre compréhensible la structure des téguments des Décapodes Brachyures, nous prendrons pour base de notre description le *Crabe Tourteau* (*Platycarcinus pagurus*), en indiquant ensuite les différences peu marquées que présentent les autres Brachyures.

Structure des téguments du Crabe Tourteau (*Platycarcinus pagurus*).

Si l'on fait une coupe transversale des téguments du Crabe Tourteau, dans la région postérieure de la carapace, on trouve, en partant de dehors en dedans, les parties suivantes : 1° Une *couche de chitine*, qui forme le squelette tégumentaire ; 2° Un *épithélium chitinogène;* 3° Le *tissu conjonctif.*

La couche de chitine formant le squelette tégumentaire se compose de de quatre assises, comme chez le Homard. Les divisions que nous admettons pour cette première couche sont indiquées par la différence de structure et de contenu, mais elles n'ont pas un grand intérêt.

La première couche chitineuse qui forme le squelette tégumentaire se compose des parties suivantes :

a. Une couche externe extrêmement mince, sans structure et

d'une couleur plus ou moins jaunâtre, c'est la *cuticule*. Quand on regarde la cuticule de face, sur une coupe parallèle à la surface des téguments, on voit de distance en distance de petits tubercules blanchâtres, et l'espace compris entre les tubercules est occupé par des contours polygonaux. Ce fait nous indique l'origine cellulaire des téguments chitineux, car, comme nous nous en sommes assuré par des mensurations, les dimensions de ces dessins correspondent précisément à celles des cellules cylindriques de l'épithélium chitinogène.

Au niveau des tubercules, la cuticule est très mince; elle laisse apercevoir par transparence des cercles concentriques correspondant aux lamelles de la troisième couche, déprimées en quelque sorte et soulevées pour occuper l'espace conique laissé libre par la couche pigmentaire.

On ne voit pas dans la cuticule les petits trous correspondant aux canalicules poreux, ce qui nous démontre que ces canalicules s'arrêtent à la partie supérieure de la couche sous-jacente dont nous allons aborder l'étude.

b. Après la cuticule, on trouve une seconde couche beaucoup plus épaisse ; elle correspond à la *couche pigmentaire* du Homard et, comme chez lui, elle présente les mêmes caractères. Cette couche est formée d'un nombre plus ou moins grand de lamelles parallèles à la surface de la carapace, traversées par des canalicules poreux. On trouve aussi des sels calcaires dont la présence est mise en évidence par les acides qui font dégager des bulles de gaz et du pigment qui donne, à travers la cuticule, sa couleur à la carapace.

Le traitement par les acides et même par l'eau bouillante fait passer au rouge la teinte de cette couche. Il n'y a donc pas de différences sensibles entre la couche pigmentaire du Homard et, par conséquent, des Macroures en général, et la couche pigmentaire du Crabe Tourteau. Néanmoins, on trouve quelques traits différentiels, nous devons en signaler un qui, précisément, est caractéristique pour la couche pigmentaire des Brachyures. Cette couche ne présente pas partout la même épaisseur, on voit de distance en distance qu'elle laisse des espaces libres plus ou moins coniques, dus à l'interruption des lamelles parallèles et qui sont occupés par les lamelles soulevées de la troisième couche. Il faut remarquer cependant que l'interruption de la couche pigmentaire n'est pas absolue, car on retrouve à la partie supérieure des lacunes ou des

espaces coniques quelques petites lamelles, qui sont le prolongement des lamelles soulevées de la couche pigmentaire.

Ce fait est plus ou moins caractéristique pour la carapace des Crabes et se présente surtout chez les Tourteaux avec une netteté parfaite.

La couche pigmentaire est parcourue aussi par de grands canaux qui vont se rendre à la base des soies. Ces canaux ne traversent jamais les lacunes de la couche pigmentaire ; ils passent toujours dans les intervalles des lacunes.

On remarque dans la couche pigmentaire des espaces en forme de tubes, qui simulent jusqu'à un certain point les canalicules poreux, mais qui sont un peu plus grands. Quand nous étudierons la formation des téguments chitineux au moment de la mue, nous reviendrons sur la nature de ces espaces. Tout ce que nous pouvons dire pour le moment, c'est qu'ils limitent des portions de la couche pigmentaire, en leur donnant l'aspect de prismes. Sur une coupe parallèle à la surface, on voit des dessins dont les contours correspondent précisément aux espaces dont nous parlons ; l'aspect des dessins est celui de polygones hexagonaux.

Ces dessins sont bien visibles non seulement sur la cuticule, mais aussi sur la couche pigmentaire, soit dans son tiers supérieur, soit dans toute son épaisseur, comme le cas se présente chez le *Portunus puber* et même chez les *Platycarcinus pagurus*.

Ces faits ont été constatés aussi par Carpenter[1] et par Quekett[2] et ces auteurs ont, à cause de cela, donné le nom de *couche cellulaire* à la *couche pigmentaire*.

Nous nous empressons d'ajouter que cette dénomination a été repoussée en 1859 par Huxley[3], par la raison qu'il n'y a pas trouvé de noyaux. Pour lui, ces dessins semblables aux cellules hexagonales « résultent d'un dépôt additionnel de matière calcaire dans les couches les plus superficielles de la coquille ».

L'année suivante, M. Williamson[4] a appelé la couche pigmentaire *couche aréolaire* et accepté complètement les explications de M. Huxley.

[1] CARPENTER, *Report on the Microscopic Structure of Shells*, part. II, 1848, p. 127 (*British Associat. for the Advancement of Science, for* 1847).

[2] QUEKETT, *Lectures on Histology*, 1854, t. II, p. 392 et 393, fig. 252.

[3] HUXLEY, *Tegumentary organs* (*Todd's Encyclopedia of Anat. and Physiol.*, suppl., vol. 1859, p. 486).

[4] WILLIAMSON, *On some Histological Features in the Shells of the Crustacea*, in *Quart. Journ. Microsc. Sc.*, vol. VIII, p. 35-47, pl. III, 1860.

Quand nous nous occuperons de la formation des téguments pendant la mue, nous verrons jusqu'à quel point ces hypothèses peuvent être soutenues.

Pour le moment, nous pouvons dire que ces dessins rappellent l'origine cellulaire des téguments, ils sont dus à l'épaississement successif de la paroi supérieure des cellules qui forment l'épithélium chitinogène.

c. Après la couche pigmentaire, on trouve vers la partie interne la *troisième couche calcifiée* constituant à elle seule presque toute la carapace. Son épaisseur varie selon les différents endroits et selon l'âge de l'animal. Ainsi sur la carapace des grands Tourteaux, cette couche atteint jusqu'à 2 millimètres, et dans les pinces son épaisseur est beaucoup plus grande. Elle est blanche et formée de plusieurs lamelles parallèles, comme chez le Homard, et traversées par d'innombrables canalicules poreux, dont la présence peut être aisément mise en évidence, en s'y prenant comme nous l'avons indiqué pour le Homard.

d. Tout à fait à la partie interne des téguments chitineux, on trouve la *quatrième couche non calcifiée* formée de plusieurs lamelles parallèles à la surface interne de la carapace. On arrive facilement à la détacher de la troisième couche calcifiée et l'on peut mettre à profit la facilité que l'on a de séparer cette couche des trois autres, pour étudier les parties molles qui se trouvent à la partie inférieure de la carapace et que les auteurs ont désignées à tort sous le nom de *matrice.*

Epithélium chitinogène. — Les téguments chitineux du *Platycarcinus pagurus* et des Brachyures en général présentent, à la partie interne, une couche molle à cellules plus ou moins cylindriques qui représente morphologiquement l'*épithélium chitinogène* que nous avons vu chez le Homard. On trouve d'une manière constante cet épithélium chez le *Carcinus mœnas*, chez le *Portunus puber*, *Maïa squinado*, *Xantho*, etc., et l'on peut dire d'une manière générale chez tous les Brachyures.

Il présente, comme nous l'avons dit, des cellules plus ou moins cylindriques; ces cellules se terminent vers la partie inférieure en pointe, et offrent des prolongements qui s'unissent aux fibres du tissu conjonctif sous-jacent. Le protoplasma des cellules est granu-

leux et renferme un noyau régulièrement ovalaire avec des granulations fortement réfringentes, et un ou plusieurs nucléoles se colorant en rouge par le picrocarminate, tandis que le protoplasma granuleux se colore en rose pâle par le même réactif. Je crois devoir faire remarquer que ce n'est pas sans difficulté que l'on arrive à mettre en évidence cet épithélium ; les éléments qui le constituent sont, en effet, beaucoup plus petits que ceux du Homard, surtout à des époques éloignées de la mue.

Pour se rendre compte de la disposition, de la forme et, en un mot, de tout ce qui caractérise cet épithélium, il faut tirer profit de la facilité que l'on a de séparer la quatrième couche non calcifiée des trois autres qui forment les téguments chitineux durcis par les sels calcaires.

On arrive à isoler quelques lamelles non calcifiées de la quatrième couche avec tous les éléments qui forment le tissu mou et qui se trouvent à la partie inférieure. Une fois cette opération terminée, on procède au durcissement des tissus par l'alcool à 60 et à 90 degrés, après quoi on les colore par le picrocarminate et on les coupe dans la paraffine.

Sur des coupes pratiquées perpendiculairement à la surface des téguments, on voit tous les détails que nous venons d'indiquer.

On trouve assez souvent à la base de cet épithélium une membrane de soutien analogue à la membrane basale du Homard. Chez le *Platycarcinus pagurus*, cette membrane indique la séparation entre l'épithélium chitinogène et le tissu conjonctif sous-jacent.

Tissu conjonctif. — Le tissu conjonctif offre, comme celui des Macroures, de grandes cellules plus ou moins arrondies et renfermant un noyau de même grandeur que celui des cellules de l'épithélium chitinogène. Parmi les cellules du tissu conjonctif, on trouve aussi des fibres, des vaisseaux et du pigment, se présentant sous l'aspect de granulations vers la partie supérieure où se constitue la *zone pigmentaire.*

Vers la partie interne, le tissu conjonctif présente seulement des fibres qui se continuent avec les autres tissus du corps de l'animal. Dans les endroits où les muscles s'attachent à la carapace, on voit les faisceaux musculaires s'insérer non directement à la carapace, comme on l'a soutenu jusqu'en ce moment, mais à la partie inférieure des cellules qui forment l'épithélium chitinogène. Les cel-

lules sont dans ce cas parfaitement cylindriques : entre elles et les faisceaux musculaires qu'elles surmontent, on trouve la membrane basilaire qui sert pour l'insertion des fibres des muscles striés[1].

Si nous passons maintenant en revue la structure des téguments des autres Brachyures, nous verrons les mêmes couches chitineuses que nous avons signalées chez le *Platycarcinus pagurus*.

La carapace des *Maïa Squinado* présente à sa face externe de nombreux piquants. La nature de ces piquants ou plutôt leur structure est celle de la carapace ; et en effet, ils sont formés par la première, la deuxième et la troisième couche des téguments chitineux du squelette tégumentaire, c'est-à-dire par la *cuticule*, la *couche pigmentaire* et par la *troisième couche calcifiée*, qui se sont soulevées pour former les piquants. Assez souvent on trouve des piquants plus ou moins gros, et le cas n'est pas rare chez les *Maïa Squinado*.

Des faits de même nature ont été rencontrés aussi chez la Langouste (*Palinurus vulgaris*).

Nous avons vu que la couche pigmentaire du *Platycarcinus pagurus* est interrompue de distance en distance par des espaces dont la forme est plus ou moins conique et quelquefois semi-ovalaire, et qui sont occupés par le soulèvement des lamelles de la troisième couche. Ces interruptions, que l'on constate avec une grande facilité sur des coupes transversales, correspondent précisément aux tubercules blanchâtres que l'on voit à la surface des téguments chitineux de la carapace ; leur couleur blanche à travers la cuticule est due aux lamelles soulevées de la troisième couche. Ce fait, qui caractérise la couche pigmentaire du *Platycarcinus pagurus* et des Crabes en général, manque chez les autres Brachyures, ou tout au moins on ne voit que de petits espaces coniques limités par le soulèvement des lamelles qui entrent dans la composition des téguments chitineux.

Pour ce qui concerne l'épithélium chitinogène et le tissu conjonctif

[1] Nous n'avons pas donné une figure à part, représentant la coupe transversale des téguments des Brachyures à des époques éloignées de la mue. Pour se rendre compte de la structure du tégument de ces animaux, il suffit de regarder les figures 4 et 5, pl. XXIII, et la figure 28, pl. XXVII. La seule différence qui existe entre les téguments de ces animaux au moment de la mue et à des époques éloignées, consiste en ce que les éléments de l'épithélium chitinogène sont plus développés pendant la mue qu'à toute autre époque, et que les différentes couches chitineuses ne sont pas complètement développées.

des autres Brachyures, nous n'avons rien à ajouter; chez tous les Décapodes Brachyures ils se présentent avec les mêmes caractères que chez le *Platycarcinus pagurus*, que nous avons choisi comme type pour faciliter l'exposé des faits.

Il nous reste maintenant à nous occuper *des soies*, qui, comme nous le verrons, ne sont que des dépendances du tégument.

Des soies. — En regardant attentivement les téguments chitineux, on voit à leur surface des prolongements piliformes, dont le nombre, la grandeur et la forme varient considérablement. Nous nous proposons ici de montrer la structure de ces prolongements, qu'on appelle *des soies*, laissant de côté les questions concernant le nombre et la grandeur, qui, à notre avis, ne présentent pas un grand intérêt.

On a désigné à tour de rôle ces prolongements, tantôt sous le nom de *poils*, tantôt sous le nom de *soies*. Ajoutons que les auteurs qui se sont occupés de la question ne voient dans ces prolongements cuticulaires rien d'analogue aux poils des animaux supérieurs. Leur structure écarte toute assimilation de ce genre. L'étude de ces prolongements présente un certain intérêt.

Nous nous sommes demandé s'il y avait moyen de reconnaître, dans ces prolongements, les couches de chitine que nous avons vues former les téguments et, dans ce cas, quelles sont les couches qui sont représentées dans ces prolongements.

Avant d'aborder l'étude de la structure intime de ces productions cuticulaires, il faut établir d'abord le fait suivant : Parmi les nombreux prolongements, il y en a qui présentent un canal central, et d'autres qui en sont complètement dépourvus ; ces derniers sont, en général; plus petits que les autres, cependant à la surface interne de la couche de chitine qui tapisse l'estomac on en trouve qui présentent toutes les grandeurs. Notre intention n'est pas d'établir ici une classification de ces prolongements.

Lorsque l'on fait une coupe transversale de la carapace du *Platycarcinus pagurus*, on voit à la surface de petits prolongements formés uniquement par la cuticule et présentant, par conséquent, les mêmes caractères. Nous les appellerons dorénavant : *prolongements cuticulaires*.

Sur la surface de la carapace du *Portunus puber* on voit un nombre considérable de ces petits prolongements cuticulaires sans canal intérieur et qui présentent absolument les mêmes caractères que ceux

du Crabe Tourteau, avec cette seule différence que ceux du *Portunus puber* sont plus longs et extrêmement nombreux.

On rencontre ces prolongements cuticulaires sur les bords des épimères, des nageoires et sur la surface interne de la couche de chitine qui tapisse l'estomac.

Leur caractère principal est d'être dépourvus d'un canal central; de plus, qu'ils soient petits ou grands, ils ne présentent jamais de ramifications latérales.

Les prolongements qui présentent un canal dans leur intérieur varient beaucoup par leur forme et par leur grandeur. Nous appellerons ces prolongements, à l'exemple de M. Huxley, du nom de *soies*, dénomination qui n'implique rien sur leur structure intime.

D'une manière générale, les *soies* prennent naissance dans une cavité des couches chitineuses des téguments, où elles commencent par un anneau formant l'articulation basilaire. En faisant des coupes transversales des téguments chitineux dans la région céphalothoracique, on peut se rendre facilement compte de leur structure. On voit au milieu de la dépression l'article basilaire, formé uniquement par la cuticule. Si la coupe intéresse la partie centrale de la soie, on voit la cuticule suivre la dépression, constituer l'articulation, et puis remonter de nouveau et former les parois dont l'épaisseur varie beaucoup; ceci confirme l'observation de M. Milne-Edwards[1], à propos des soies du *Maïa Squinado*. Ainsi on trouve des soies dont le diamètre transversal varie de 20 μ à 35 μ; nous pouvons citer les soies du *Portunus puber* que l'on voit dans la figure 4, *s*, pl. XXIII; l'épaisseur seule de la paroi atteint jusqu'à 5 μ. La grandeur des soies peut varier beaucoup; et, en effet, on en trouve de très petites, comme on peut le voir dans la figure 2, pl. XXIII, et d'autres qui présentent une longueur plus ou moins grande.

Parmi les soies qui présentent un canal, il y en a qui sont glabres (fig. 2 et 5, pl. XXIII) et d'autres qui présentent des barbes sur les côtés. Ainsi la plus grande partie des soies du *Portunus puber* (fig. 4, pl. XXIII), des Galatées (fig. 20, pl. XXV), etc., présentent sur les côtés des barbes *br* et jamais de barbules. Nous avons dit que ces soies présentent un canal central et diffèrent par cela des *prolongements cuticulaires* que nous avons étudiés.

[1] Milne-Edwards, *Leçons de physiologie et anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. X, p. 191, 1874.

Le canal est limité à la tige des soies et ne se continue pas dans les ramifications barbulaires ; il renferme une matière granuleuse qui se colore en rose par le picrocarminate, tandis que les parois sont jaunes comme la cuticule des téguments.

Contrairement à ce que croyait Lavalle [1], le contenu granuleux des soies n'a rien d'analogue avec celui des poils des animaux supérieurs ; il est de même nature que le contenu des canaux qui traversent les couches chitineuses pour arriver à la base des soies et se continuer avec leur canal.

De cette étude, il résulte que la structure des parois des soies et des barbes est celle de la cuticule ; les soies sont formées, comme la cuticule, d'une substance homogène d'apparence cornée, ne se colorant pas par les réactifs et ne renfermant pas de sels calcaires. En suivant la continuité du revêtement extérieur on ne peut se tromper sur la nature cuticulaire de ces appendices et si nous insistons, c'est que Lavalle dans son mémoire sur le test des Crustacés Décapodes a soutenu l'opinion contraire. Pour lui les soies ne sont pas un prolongement de la cuticule, qu'il appelle *couche épidermique*, mais elles naissent au-dessous de l'épiderme par une masse arrondie ayant la plus grande analogie avec un bulbe qui aurait été envahi par la matière cornée.

Pour se faire une idée exacte de ce que Lavalle pensait de la nature des soies, nous lui emprunterons le passage suivant :

« Les barbes sont formées, ainsi que les poils, d'une substance homogène d'apparence cornée et évidemment inorganisée. Cette substance paraît en tout semblable à celle qui compose la couche épidermique et les ongles.

« Mais s'il y a similitude et peut-être identité de nature chimique, on ne saurait admettre qu'il y ait continuité entre ces différentes parties : les poils naissent au-dessous de l'épiderme par une masse arrondie, qui a la plus grande analogie avec un bulbe qui aurait été envahi par la matière cornée. »

Et plus loin il ajoute :

« Ce qui s'opposerait encore à faire regarder les poils comme des prolongements de l'épiderme, c'est la présence dans leur intérieur d'un canal central qui en occupe toute la longueur [2] ».

[1] Lavalle, *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés Décapodes* (*Ann. des sciences naturelles*, 3e série, t. VII, p. 369 et 370, 1847).
[2] Lavalle, *loc. cit.*

La manière dont l'auteur justifie son interprétation est sans intérêt. D'après tout ce que nous avons vu, il n'y a pas à hésiter sur la nature cuticulaire des soies. La masse arrondie dont parle Lavalle et d'où naîtraient ces organes est représentée par l'articulation basilaire creuse, toujours cuticulaire, et ne présentant rien d'analogue à un bulbe.

Des canaux. — Lorsque nous nous sommes occupé des prolongements cuticulaires, nous avons établi une division selon qu'ils renfermaient ou non un canal central dans leur intérieur. Nous avons dit aussi que les prolongements cuticulaires canaliculés étaient en communication avec des canaux qui traversent les téguments chitineux. C'est de ces canaux que nous voulons nous occuper en ce moment. L'étude des coupes transversales des téguments soit complètement développés, soit en état de formation, nous montre des conduits qui traversent des couches de chitine de bas en haut pour arriver à la base des soies et se mettre en continuité, dans la majorité des cas, avec leur canal central. Sur de bonnes préparations on arrive à reconnaître une paroi propre et un contenu. Si les téguments ont été desséchés pendant quelque temps, il arrive assez souvent que les canaux soit remplis d'air ; si, au contraire, on fait des coupes sur des téguments décalcifiés et non desséchés, on arrive à leur reconnaître un contenu plus ou moins granuleux qui se colore par le picrocarminate d'ammoniaque.

Les canaux, par leur partie périphérique, se mettent en communication avec le canal de la soie et par leur partie basilaire avec l'épithélium cylindrique sous-jacent aux téguments chitineux. En étudiant le tégument au moment de sa formation, on trouve une ou plusieurs cellules à leur base ; quelquefois une seule cellule de l'épithélium chitinogène se continue avec le canal. Les canaux dont nous nous occupons en ce moment ne présentent jamais de prolongements latéraux, ils traversent en ligne droite, perpendiculairement à la surface, les téguments chitineux. La grandeur du diamètre transversal de ces canaux empêche de les confondre avec les canalicules poreux, qui, sur des coupes transversales, se montrent sous l'aspect de lignes ondulées.

Ces faits sont généraux et on les constate chez tous les Crustacés Décapodes. . . . .

Chez le *Portunus puber* nous avons vu que le canal central des soies

présentait un diamètre transversal plus ou moins grand. Ces canaux deviennent plus étroits vers la base des soies dans la majorité des cas. Ce fait est constant chez le *Portunus puber*.

Les canaux tégumentaires, en traversant les différentes couches chitineuses, semblent soulever sur leurs côtés les lamelles parallèles, comme ils les refoulaient dans leur passage.

En parlant de la couche pigmentaire du *Platycarcinus pagurus*, nous avons dit que les lamelles parallèles de cette couche s'interrompent de distance en distance pour former des lacunes ou des espaces libres plus ou moins coniques et que les soies correspondaient toujours aux intervalles de ces lacunes.

La figure 5, pl. XXIII, montre cette disposition : on y voit les canaux tégumentaires *c. s* se continuer par les soies *s* et occuper les intervalles des lacunes *g*.

CHAPITRE II.

STRUCTURE DES TÉGUMENTS EXTERNES ET INTERNES CHEZ LES CRUSTACÉS DÉCAPODES AU MOMENT DE LA MUE.

Au moment où les anciennes enveloppes chitineuses sont prêtes à être rejetées par l'animal, les nouvelles enveloppes qui doivent les remplacer ne sont pas entièrement formées. On ne peut pas distinguer dans les téguments nouveaux les différentes couches de chitine qu'on observait dans les anciennes enveloppes à des époques éloignées de la mue.

Pour comprendre le processus de formation des nouvelles couches chitineuses, il faut suivre leur développement. On comparera donc l'état des téguments dans la période qui précède immédiatement la mue et dans celle qui la suit.

Nous exposerons d'abord, pour cette première période préparatoire, la structure des téguments externes de quelques types choisis parmi les Décapodes Macroures, et ensuite nous insisterons sur la structure des parties du tube digestif qui prennent part aussi à la mue.

A. *Structure des téguments chez les Décapodes Macroures.*

Les types que nous avons choisis sont l'Ecrevisse (*Astacus fluviatilis*) et le Homard (*Homarus vulgaris*).

§ 1. *Structure des téguments chez l'Ecrevisse* (*Astacus fluviatilis*) *dans la période préparatoire de la mue.*

Il est difficile de savoir par la simple inspection si l'animal est ou non dans la période préparatoire. Les téguments chitineux ont, il est vrai, perdu un peu de leur consistance, mais ce caractère physique peut induire en erreur. Il faut, pour être assuré que l'animal se trouve dans cette condition, recourir aux dissections. Si l'on trouve sur les parois latérales de la portion renflée du tube digestif, c'est-à-dire sur l'estomac, les *productions calcaires* qu'on appelle *yeux d'écrevisse,* on est certain d'avoir sous la main une Ecrevisse dans la période préparatoire. Ces productions calcaires n'existent, en effet, que dans cette période, et elles disparaissent immédiatement après le rejet des anciennes enveloppes. On peut tenir compte encore du caractère suivant : si sous les téguments chitineux durcis par les sels calcaires on trouve de nouvelles couches de chitine en voie de formation, c'est la preuve que l'animal qu'on a sous la main se prépare pour la mue.

Nous avons choisi un animal qui réalisait les conditions que nous venons d'indiquer. Une coupe transversale des téguments, dans la région postérieure du céphalothorax, montre les faits suivants :

1° L'*ancienne carapace*, près de tomber, est formée de quatre couches qui se superposent, à savoir : la *cuticule*, la *couche pigmentaire*, la *troisième couche calcifiée,* et enfin la *quatrième couche non calcifiée*. Ces couches chitineuses présentent les caractères que nous avons indiqués pour des époques éloignées de la mue ;

2° Immédiatement au-dessous, c'est-à-dire entre l'ancienne carapace et l'épithélium chitinogène, se trouve la *nouvelle carapace,* incomplètement développée ;

3° A la partie inférieure de la *nouvelle carapace,* on trouve l'*épithélium chitinogène*, formé de cellules plus ou moins cylindriques ;

4° Sous l'épithélium chitinogène, on trouve le *tissu conjonctif*.

Voici la constitution de ces différentes couches :

Nouvelle carapace. — On distingue dans la nouvelle carapace, en procédant du dehors au dedans, deux couches qui se superposent :

a. Une couche externe extrêmement mince et dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 millième de millimètre, c'est la *cuticule* (fig. 21, a,

pl. XXVI); elle est sans structure appréciable, d'un aspect corné et présente une coloration plus ou moins jaunâtre.

b. Immédiatement après la cuticule, on trouve une couche de chitine assez développée et qui forme presque, à elle seule, la *nouvelle carapace*.

Cette couche est divisée en deux autres : une couche supérieure *b* et une couche inférieure *b'*.

La couche supérieure est formée de lamelles chitineuses parallèles à la surface.

La couche inférieure est formée de chitine comme la précédente et nous présente un fait très important pour l'intelligence du processus de formation des couches successives de la carapace. Dans sa partie inférieure elle offre, en effet, des *lignes* ou plutôt des *espaces s'* (fig. 21, pl. XXVI) dont la direction est perpendiculaire à la surface de la carapace. Ces espaces correspondent aux espaces intercellulaires des cellules formant l'épithélium chitinogène, qui se trouve immédiatement au dessous.

Ces espaces se colorent en rose par le picrocarminate d'ammoniaque; entre eux l'on voit de très petites lamelles parallèles à la surface supérieure de chaque cellule épithéliale chitinogène. Ces lamelles parallèles ne sont autre chose que les lamelles d'accroissement de la nouvelle carapace.

Nous verrons le même fait se présenter chez les autres Crustacés, non seulement pour les téguments externes, mais aussi pour la couche de chitine qui tapisse intérieurement le tube digestif et l'intestin en particulier. C'est en observant ce fait sur la couche chitineuse de la portion renflée de l'intestin terminal que nous avons été amené à le chercher dans les téguments.

La nouvelle carapace dont nous venons d'étudier la structure ne présente pas partout la même épaisseur. Le plus grand développement en épaisseur se trouve vers le bord postérieur du céphalothorax. Sur la même coupe, on voit diminuer insensiblement l'épaisseur de la nouvelle carapace, et les couches de chitine finissent par n'être plus représentées que par la *cuticule* doublée d'une très mince couche chitineuse à strates parallèles.

L'épithélium. — Immédiatement au-dessous des nouvelles couches de chitine on voit un épithélium *E*, formé de cellules plus ou moins cylindriques. En raison du rôle que doit remplir cet épithélium,

pour la formation des téguments chitineux, nous l'appellerons : *épithélium chitinogène*. Je crois devoir faire remarquer que cette dénomination a été aussi employée par M. Max Braun[1] dans son mémoire sur l'histologie des tissus de l'Ecrevisse, et encore par d'autres auteurs.

Les cellules de l'épithélium chitinogène sont plus ou moins cylindriques ; dans la grande majorité des cas, elles se terminent inférieurement par des prolongements qui se continuent avec les fibres du tissu conjonctif sous-jacent. Dans leur moitié supérieure, les cellules sont parfaitement cylindriques et renferment dans leur milieu un grand noyau *n*, régulièrement ovalaire. Ce qui frappe d'abord, lorsque l'on fait une coupe transversale des téguments de l'Ecrevisse, c'est la grandeur considérable des noyaux, soit des cellules qui forment l'épithélium chitinogène, soit des cellules et des fibres du tissu conjonctif. Les noyaux de cet épithélium renferment un grand nombre de granulations fortement réfringentes et un ou plusieurs nucléoles *n'*, le tout se colorant fortement en rouge par le picrocarminate d'ammoniaque, tandis que le protoplasma est à peine coloré en rose par le même réactif.

L'épithélium chitinogène ne présente point partout cette même régularité. Dans les replis des téguments, on voit de distance en distance les cellules cylindriques s'allonger et prendre la forme d'un cône renversé (fig. 23, *Kl*, pl. XXVI). Les prolongements des cellules de l'épithélium chitinogène, d'un des feuillets traversent la couche du tissu conjonctif, pour se continuer avec des prolongements de même nature des cellules de l'épithélium de la partie repliée, c'est-à-dire de l'autre feuillet.

La figure 26, pl. XXVI, représente une coupe transversale des téguments de la partie postérieure du céphalothorax, formée par les épimères extrêmement développés et réunis sur la ligne médiane.

Dans cette figure, on voit supérieurement la *cuticule a*, une *petite couche de chitine b* et l'*épithélium chitinogène* E; vers la partie inférieure, on distingue aussi la *cuticule*, la *couche de chitine* et l'*épithélium chitinogène*. Entre l'épithélium chitinogène supérieur et inférieur, on voit des faisceaux du tissu conjonctif formant des sortes de *colonnades Kl* et qui ne sont autre chose que des prolongements des cellules de deux épithéliums chitinogènes.

[1] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 132.

Ces faisceaux ont été signalés chez l'Ecrevisse par Max Braun [1], et selon cet auteur une disposition de même genre aurait été décrite par Kosmann [2] dans les replis du *Conchoderma virgatum* et par Leydig [3], chez les Daphnides et en particulier chez la *Sida crystallina*.

Nous pouvons ajouter que ce fait est général, qu'on le rencontre non seulement chez l'Ecrevisse, mais aussi chez tous les Crustacés Décapodes que nous avons étudiés.

La structure de ces faisceaux ou colonnades est très simple; ils sont formés uniquement de fibres renfermant un petit noyau se colorant en rouge par le picrocarminate. Nous avons dit que ces faisceaux n'étaient pas autre chose que les prolongements des cellules de l'épithélium chitinogène; nous n'avons, en effet, jamais aperçu de ligne de séparation entre les fibres de ces faisceaux et les cellules cylindriques. Le rôle de ces faisceaux est de renforcer les deux feuillets repliés des téguments chitineux; aussi Leydig [4] les a-t-il nommés *colonnes de soutien*.

Il existe encore une disposition particulière pour l'épithélium chitinogène de l'Ecrevisse. On aperçoit, en effet, chez cet animal une couche de protaplasma granuleux E, renfermant de grands noyaux (fig. 23 et 24 E, pl. XXVI). Elle se trouve dans les intervalles des groupes des cellules coniques formant les faisceaux transversaux de renforcement. En suivant la couche d'épithélium chitinogène, on voit qu'elle se continue avec la couche protoplasmique. Cette dernière est donc l'analogue de l'épithélium chitinogène; seulement le protoplasma n'est pas assez épaissi autour des noyaux pour limiter exactement les cellules.

Tissu conjonctif. — On sait que le tissu conjonctif varie beaucoup chez les animaux inférieurs; chez l'Ecrevisse il est représenté par de grandes cellules renfermant un noyau volumineux avec des nombreuses granulations fortement réfringentes et un ou plusieurs nucléoles.

A côté des grandes cellules on trouve aussi des fibres; dans la

[1] Max. Braun, *loc. cit.* (*Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 133).

[2] Kosmann, *Beiträge zur Anatomie der Schmarotzenden Rankenfüsser*, p. 113, u. tab. V, fig. 21, *Suctoria und Lepadidæ*, p. 183, tab. X, fig. 12 u. 13.

[3] Leydig, *Naturgeschichte der Daphniden*, p. 90.

[4] Leydig, *loc. cit.*

figure 21, pl. XXVI, le tissu conjonctif n'est représenté que par des fibres qui cheminent dans tous les sens et qui se mettent en communication avec les prolongements des cellules de l'épithélium chitinogène. On ne peut pas dire pourtant que cette disposition existe partout; dans d'autres parties des téguments les grandes cellules forment presque à elles seules le tissu conjonctif. Cela se voit sur les coupes transversales faites en dehors du bord postérieur du céphalothorax.

Dans les replis des téguments et surtout dans les intervalles des faisceaux transversaux dont nous avons parlé, le tissu conjonctif est représenté par les cellules volumineuses *K* à gros noyaux, représentées dans la figure 26, *K*, pl. XXVI.

Dans les lacunes du tissu conjonctif, on trouve aussi des glandes et des vaisseaux et, selon Max Braun [1], des nerfs.

§ 2. *Structure des téguments au moment de la mue chez le Homard (Homarus vulgaris).*

Les téguments chitineux du Homard, au moment où il vient de rejeter ses anciennes enveloppes, sont mieux développés que chez l'Ecrevisse. Avant d'en aborder l'étude, nous devons rappeler que les téguments des Macroures, formés par les épimères extrêmement développés dans la région du céphalothorax, se replient sur les côtés et en dessous pour former la paroi supérolatérale [2] de la cavité où sont logées les branchies. Quand on fait une coupe transversale d'un des épimères on trouve la répétition des éléments tégumentaires qui sont disposés en une couche supérieure et une couche inférieure.

C'est la région postérieure du céphalothorax qui est la plus favorable à l'examen, parce que les éléments y sont mieux développés.

Sur une coupe transversale représentée dans la figure 7, pl. XXIV, en procédant de dehors en dedans, nous trouvons, comme pour l'Ecrevisse, les couches suivantes :

1° *La nouvelle carapace* ;

2° *L'épithélium chitinogène* ;

3° *Le tissu conjonctif.*

[1] Max Braun, *loc. cit.*

[2] Note. La portion du céphalothorax des Macroures couvrant les branchies, formée par les épimères extrêmement développés, est désignée par M. Huxley sous le nom de *branchiostégite* et représente morphologiquement les *pleurons* du *somite* supérieur. Voir *Bibliothèque scientifique internationale: l'Ecrevisse*, par Huxley, 1880.

La *nouvelle carapace* en voie de formation se compose, au moment du rejet des anciennes enveloppes, de deux couches :

a. Une couche externe *a* extrêmement mince, c'est la *cuticule*, rappelant, par son aspect et sa composition, la cuticule de l'Ecrevisse;

b. Une couche interne *b*, beaucoup plus épaisse que la première et formant à elle seule presque toute l'enveloppe chitineuse. Elle est constituée par des lamelles disposées parallèlement à la surface. Les lamelles sont traversées par les canalicules poreux, qui peuvent être mis en évidence sur des coupes fines montées dans la glycérine étendue d'eau. Outre les canalicules poreux on trouve dans cette couche des grands canaux qui la traversent perpendiculairement pour arriver à la base des soies.

Vers la partie interne de cette couche on ne trouve plus les espaces tubuleux correspondant aux interstices intercellulaires de l'épithélium chitinogène qui existaient chez l'Ecrevisse. Il est vraisemblable que ces interstices sont simplement masqués par le cément chitineux qui les remplit.

Cette couche correspond par sa position à la *couche pigmentaire* des téguments chitineux durcis ; et si nous n'avons pu constater dans cette couche une coloration appréciable, cela tient à ce que nous faisions durcir les préparations dans l'alcool qui dissout le pigment; néanmoins, on ne peut douter de sa présence sur les coupes à l'état frais.

D'après ces observations, la nouvelle carapace, au moment de la mue, n'est représentée que par la *cuticule a* et par une couche *externe chitineuse b*, qui correspond par sa position et par sa structure à la couche pigmentaire, qui sera évidente plus tard à des époques éloignées de la mue.

Dans la figure 9, pl. XXIV, vers la partie la plus interne de la couche chitineuse *b* on voit une nouvelle couche *c*, en voie de formation, qui se différencie de la couche supérieure par l'épaisseur des lamelles qui la composent. Cette figure représente la coupe transversale des téguments huit jours après la mue.

Quand on colore la préparation par le picrocarminate, cette dernière couche se colore plus fortement que la couche de chitine *b* qui lui est supérieure, et ce fait est caractéristique des couches de formation récente.

Les canalicules poreux de la couche *c* sont très bien représentés

et se mettent en communication avec les canalicules de la couche supérieure.

Epithélium chitinogène. — A la partie inférieure de la nouvelle carapace, on trouve un épithélium chitinogène E. Ce qui frappe d'abord sur une coupe transversale des téguments du Homard, c'est la grandeur gigantesque des cellules qui forment cette assise. Le diamètre longitudinal de ces cellules varie de 120 μ à 150 μ, tandis que le diamètre transversal ne dépasse pas 3 μ. Les cellules de l'épithélium chitinogène sont plus ou moins cylindriques et présentent à leur partie inférieure des prolongements qui se continuent avec les fibres du tissu conjonctif sous-jacent. Le protoplasma des cellules est granuleux et se colore en rose par le picrocarminate ; chaque cellule offre un noyau régulièrement ovalaire avec un ou rarement deux nucléoles se colorant en rouge par le même réactif. Avec un fort grossissement, on aperçoit dans le tiers supérieur de chaque cellule des striations parallèles à la surface, ce qui indique une transformation du protoplasma qui passe à la chitine.

La présence de cet épithélium est constante et sur de bonnes préparations il se présente avec une régularité parfaite. Dans les replis des téguments on voit très bien les faisceaux du tissu conjonctif que nous avons appelés, d'accord avec les auteurs qui nous ont précédé : *faisceaux de renforcement*.

La figure 10, pl. XXIV, représente la coupe transversale de la nageoire caudale ; on y voit la parfaite régularité des cellules cylindriques de l'épithélium chitinogène et les prolongements de ces mêmes cellules formant les faisceaux de renforcement (fig. 10, pl. XXIV, *Kl*). Il nous a été impossible d'apercevoir aucune limite de séparation entre les cellules cylindriques et les faisceaux. Ces faisceaux ne sont autre chose, pour nous, que des prolongements des cellules qui forment l'épithélium chitinogène. Comme le montre la figure 10, pl. XXIV, les téguments de la partie inférieure se présentent avec les mêmes caractères que ceux de la partie supérieure. Le fait est facile à comprendre si l'on se rappelle que les téguments chitineux supérieurs se sont repliés pour former la nageoire.

Sur des coupes transversales des téguments du Homard, il est moins facile de constater la présence d'une membrane basilaire à la partie inférieure de l'épithélium chitinogène ; néanmoins, la distinction entre les cellules de l'épithélium chitinogène et le tissu conjonctif

sous-jacent est nettement indiquée, de sorte qu'il n'est pas légitime de les confondre en une seule couche, comme l'ont fait presque tous les auteurs qui nous ont précédé.

Tissu conjonctif. — Le tissu conjonctif se trouve à la partie inférieure de l'épithélium chitinogène ; il est représenté, chez le Homard comme chez l'Ecrevisse, par de grandes cellules arrondies et par des fibres à noyaux régulièrement ovalaires. La grandeur des noyaux, soit des cellules, soit des fibres conjonctives, est, à peu de chose près, la même que celle des noyaux de l'épithélium chitinogène. Les cellules arrondies du tissu conjonctif renferment de nombreuses granulations.

Nous avons voulu nous rendre compte de la nature de ces granulations et, à cet effet, nous avons employé l'acide osmique en solution à 1 pour 100. On constate alors que ces granulations ne sont point de nature graisseuse. En traitant les téguments à l'état frais par le sérum fortement iodé, ou par la teinture alcoolique d'iode, on voit les cellules et les granulations qu'elles renferment se colorer en rouge vineux. Ce caractère indique que nous avons affaire à des granulations glycogéniques.

Pour avoir un terme de comparaison, nous avons essayé préalablement l'action du sérum iodé et de la teinture d'iode sur les plaques renfermées dans les annexes du fœtus de veau, et dont la nature glycogénique a été démontrée, pour la première fois, par Claude Bernard[1] ; elles se coloraient en rouge vineux. Si le sérum iodé était plus concentré, les plaques présentaient une coloration plus foncée. En répétant la même expérience pour les téguments frais du Homard, nous avons observé la même coloration pour les granulations des cellules du tissu conjonctif, qu'on trouve en abondance au moment de la mue.

Cet examen comparatif nous démontre *que les granulations renfermées dans les cellules volumineuses du tissu conjonctif sont de nature glycogénique.*

Le nombre des cellules est très considérable, on pourrait dire que le tissu conjonctif forme une assise nutritive qui mériterait véritablement le nom de *blastoderme.*

La présence du glycogène dans les cellules volumineuses, dont

[1] Claude BERNARD, *Ann. des sciences naturelles,* 1859.

nous venons de préciser la place, nous rappelle un fait d'une très grande importance au point de vue de la physiologie générale ; nous voulons parler de la formation, à certaines époques, de *réserves nutritives* qui sont dispersées dans les formations nouvelles.

En fait, la production du glycogène et son accumulation en très grande quantité coïncident chez les Crustacés avec la formation des nouvelles enveloppes chitineuses.

Cette observation n'est pas particulière au Homard ; on peut la reproduire, au contraire, chez tous les Crustacés pendant la mue, comme nous le verrons en abordant l'étude des Brachyures.

Il n'est pas étonnant que la nature glycogénique des granulations renfermées dans les cellules volumineuses du tissu conjonctif ait échappé aux naturalites qui se sont occupés des téguments des Crus-cés, car, comme nous l'avons dit, ce fait coïncide avec la mue.

Claude Bernard[1], cherchant à démontrer la généralité de la fonction glycogénique, est arrivé à trouver chez les Crustacés, à l'époque de la mue, autour du corps de l'animal et au-dessous de la carapace, une couche très nette de matière glycogène. La place de cette couche n'était pas rigoureusement déterminée.

A priori ce dépôt pourrait être attribué aussi bien à l'épithélium chitinogène ou au tissu conjonctif formé de fibres et de grandes cellules. L'observation nous a appris que les granulations glycogéniques ne se trouvent que dans les cellules volumineuses du tissu conjonctif.

Le glycogène du tissu conjonctif sert à la nutrition, pendant la mue, des cellules de l'épithélium chitinogène. Ces cellules prennent, en effet, un développement considérable à cette époque pour constituer les assises chitineuses des téguments, par l'épaississement successif de leur paroi supérieure.

Les autres Décapodes Macroures présentent les mêmes faits que l'Ecrevisse et le Homard.

[1] Claude BERNARD, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, t. II, p. 111, 1879 ; publiées sous la direction de M. Dastre, professeur suppléant de physiologie expérimentale à la Faculté des sciences de Paris.

B. *Structure des téguments chez les Décapodes Brachyures au moment de la mue.*

Nous prendrons comme type de Décapode Brachyure le Carcin menade (*Carcinus mœnas*), que l'on peut se procurer avec une grande facilité au bord de la mer.

Nous indiquerons ensuite les différences peu marquées que présentent les téguments des autres Crustacés du même groupe.

§ 1. *Structure des téguments du Carcinus mœnas au moment de la mue.*

Les *Carcinus mœnas,* selon la couleur de leurs téguments, sont appelés vulgairement par les pêcheurs *Crabes verts* et *Crabes rouges.* Ces deux variétés se trouvent en grand nombre sur les côtes et on peut se les procurer très facilement dans les ports, où ils sont attirés soit par l'odeur des intestins des poissons jetés par les pêcheurs, soit par les restes de l'alimentation des marins. Leur voracité permet de les capturer facilement. Il suffit de lier au bout d'une corde des morceaux d'intestin ou de foie de poissons ; les Crabes viennent s'y accrocher avec force, et l'on peut tirer la corde sans qu'ils abandonnent leur proie. C'est par ce moyen que nous arrivions à nous procurer les Crabes en très grand nombre, pendant notre séjour dans la station zoologique de Roscoff.

Lorsque l'on a sous la main un Crabe vert, et que la carapace, formée uniquement du tergum extrêmement développé, se montre désarticulée d'avec les épimères, on est certain que le Crabe va muer. On peut hâter mécaniquement la désarticulation, et l'on voit alors sous l'ancienne carapace le tégument nouvellement formé. On ne trouve à cette époque, comme nous l'avons vu pour l'Ecrevisse et le Homard, que la *cuticule* et une *couche de chitine sous-jacente* qui représentera plus tard la couche pigmentaire.

On trouve, en procédant de dehors en dedans, les couches suivantes :

1° L'ancienne carapace prête à tomber et formée de quatre couches déjà décrites ;

2° Une couche de matière gélatineuse, interposée entre l'ancienne

carapace et la nouvelle en voie de formation. Cette assise joue un grand rôle dans le mécanisme de la mue ;

3° Une couche molle de chitine et qui représente la nouvelle carapace ;

4° Un épithélium chitinogène ;

5° Une couche représentant le tissu conjonctif et renfermant du pigment et des vaisseaux.

Nous ne parlerons que des trois dernières couches, la première nous étant connue par les études antérieures, et la deuxième étant formée d'une matière gélatineuse sans structure.

La figure 32, pl. XXVII, représente la coupe transversale des téguments mous du *Carcinus mænas* dans la région postérieure du céphalothorax. On y voit la troisième, la quatrième et la cinquième couche, c'est-à-dire : la *nouvelle carapace*, l'*épithélium chitinogène* et le *tissu conjonctif*.

La *nouvelle carapace* à cette époque est formée de deux couches :

a. Une couche externe *a* extrêmement mince, dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 μ; elle rappelle par son aspect et par ses caractères la *cuticule* ;

b. La deuxième couche chitineuse *b* est de beaucoup supérieure en épaisseur à la première, et constitue à elle seule presque toute l'enveloppe chitineuse en voie de formation.

On reconnaît très facilement la disposition lamellaire que nous avons trouvée dans les téguments chitineux de l'Ecrevisse, du Homard, etc., et l'on voit en même temps que chaque lamelle est traversée par des stries verticales qui rappellent les canalicules poreux *t*. Les lamelles parallèles ne se continuent pas en ligne droite; elles s'interrompent de distance en distance pour former des cavités coniques. Ce fait est caractéristique pour les téguments chitineux du *Carcinus mænas* et il devient plus accentué pour le Crabe Tourteau (*Platycarcinus pagurus*).

Si la coupe porte sur une des pattes, dont les téguments chitineux sont mous, comme dans la figure 33, pl. XXVII, on voit dans la deuxième couche *b* des espaces verticaux *s'* correspondant précisément aux espaces intercellulaires de l'épithélium chitinogène ; entre ces espaces on trouve un nombre considérable de *lignes parallèles* à la face supérieure des cellules qu'elles surmontent : ce sont des lignes d'accroissement constituant les prismes *pr*.

C'est là une observation générale.

Nous insistons sur ce fait parce qu'il nous permet de comprendre le processus de formation des couches de chitine.

Sur des coupes parallèles à la surface du céphalothorax et surtout des pattes, on voit des dessins polygonaux qui rappellent les contours des cellules polyédriques de l'épithélium chitinogène. Sur des coupes un peu obliques des mêmes téguments, on voit que les espaces verticaux en forme de tubes, qui traversent perpendiculairement les couches de chitine, correspondent par leur extrémité supérieure aux contours des dessins polygonaux et par l'extrémité inférieure aux espaces intercellulaires.

Il résulte de là que les téguments chitineux des Crabes sont formés d'un nombre considérable de prismes surmontant les cellules de l'épithélium chitinogène. Les lamelles parallèles qui constituent, par leur superposition, ces prismes contigus proviennent de l'épaississement successif de la paroi supérieure des cellules épithéliales. Ceci démontre de la manière la plus claire l'origine cellulaire du tégument. Le fait peut être mis en évidence par l'emploi du réactif dont on se sert en histologie précisément pour démontrer les ciments cellulaires : je veux parler du nitrate d'argent. L'emploi de ce réactif en solution à 1 pour 100 fait apercevoir des dessins polygonaux très nets, parallèles à la surface des téguments.

On constate la même disposition dans l'épaisseur des téguments chitineux de tous les Cructacés.

En résumé, les téguments chitineux du *Carcinus mœnas* sont formés à cette époque de deux couches : une couche externe *a* : la *cuticule*, et une couche interne *b*, qui représentera plus tard la *couche pigmentaire*.

L'*épithélum chitinogène* E se montre à la partie interne des couches qui forment le tégument chitineux. Il est formé de cellules plus ou moins cylindriques avec un noyau régulièrement ovalaire, renfermant un nucléole. Les cellules se terminent à la partie inférieure par des prolongements dirigés dans tous les sens, les uns formant une *membrane basilaire* et les autres se confondant avec les fibres du tissu conjonctif qui se trouve plus bas.

On constate très facilement chez les Crabes la présence de la membrane basilaire dans les pattes. La figure 33, pl. XXVII, nous révèle un

fait particulier : à la partie inférieure des cellules de l'épithélium chitinogène se trouve la membrane basilaire *mb*, à laquelle aboutissent les fibres striées des faisceaux musculaires ; on voit à la partie supérieure de chaque faisceau, deux cellules cylindriques, qui se colorent fortement par le picrocarminate ; le contenu de ces cellules est granuleux.

Vers la partie supérieure des cellules, on aperçoit des stries parallèles à l'axe longitudinal. On rencontre la même disposition pour les cellules de l'épithélium chitinogène de la nouvelle carapace, dans les endroits où les faisceaux musculaires s'insèrent directement aux téguments.

De chaque côté de l'estomac il existe deux colonnes musculaires qui viennent s'insérer par leur extrémité supérieure à la carapace. Dans ces endroits, on trouve l'épithélium chitinogène interposé entre les téguments chitineux et les muscles ; ainsi la présence de l'épithélium chitinogène sous les téguments est un fait constant et général. Nous avons constaté ce fait pour les pattes et pour la carapace, et nous verrons qu'on le retrouve aussi pour les lames chitineuses des pattes qui ont été prises à tour de rôle soit pour des tendons, soit pour des cartilages. Ces tissus ne sont que des replis du tégument et présentent par conséquent la même structure.

Tissu conjonctif. — Le tissu conjonctif du Crabe commun (*Carcinus mœnas*) ne diffère en rien de celui du Homard. Il présente des fibres avec des noyaux ovalaires, de grandes cellules arrondies *gl* à noyau ovalaire et à granulations nombreuses, dont la nature glycogénique se démontre facilement soit par le sérum fortement iodé, soit par la teinture alcoolique d'iode. Vers la partie la plus interne, le tissu conjonctif se termine par une membrane composée de fibres qui se confondent avec les autres tissus de l'organisme. Il résulte des descriptions des auteurs que cette membrane fibreuse a été prise pour une membrane séreuse : elle n'est qu'une portion du tissu conjonctif.

§ 2. *Structure des téguments du Crabe Tourteau* (*Platycarinus pagarus*) *au moment de la mue.*

Les procédés qu'on emploie pour avoir en grand nombre les *Carcinus mœnas* sont absolument insuffisants pour les Crabes Tour-

teaux, parce qu'ils restent cachés dans le sable sous de grandes pierres. C'est dans des endroits sableux, couverts ou non, que l'on doit chercher ceux-ci. On choisit de préférence les herbiers laissés à découvert à chaque marée basse, et sous les pierres on est presque certain de rencontrer des Crabes Tourteaux plus ou moins grands. Le caractère que nous avons indiqué pour les *Carcinus mœnas*, à savoir : la désarticulation du tergum d'avec les épimères, qui nous permet de reconnaître que l'animal se dégagera dans peu de temps de sa carapace, est exact aussi pour les Crabes Tourteaux.

Lorsque l'on examine les téguments du *Crabe Tourteau* au moment de la mue, on voit qu'ils sont composés du même nombre de couches que ceux du *Carcinus mœnas*. La figure 28, pl. XXVII, représente la coupe transversale, au moment de la mue, de la partie postérieure des téguments qui forment le céphalothorax.

Pour les téguments chitineux, on ne trouve que deux couches :

a. Une couche externe *a*, rappelant par son aspect et sa composition la *cuticule ;*

b. Une couche interne chitineuse *b* beaucoup plus épaisse et constituant à elle seule presque toute l'enveloppe dure ; elle représente morphologiquement, par sa structure et par son contenu, la *couche pigmentaire* que nous avons trouvée dans les téguments calcifiés ou non à des époques éloignées de celle de la mue ; comme la couche pigmentaire, elle comprend un grand nombre de lamelles parallèles, traversées perpendiculairement par des canalicules poreux *t*.

La présence du pigment dans la couche sous-jacente à la cuticule est moins évidente qu'à d'autres époques ; néanmoins, dans la moitié supérieure, on constate une coloration plus ou moins caractéristique, due précisément au pigment diffus.

On trouve dans cette couche des cavités plus ou moins coniques ou ovoïdes formées par le soulèvement des lamelles de la moitié supérieure, et par l'interruption de celles de la moitié inférieure. La présence de ces cavités dans cette couche est un fait constant et caractérise le tégument chitineux du Crabe Tourteau.

Nous avons dit que ces cavités étaient remplies, à des époques éloignées de celle de la mue, par les lamelles soulevées de la troisième couche sous-jacente ; or, comme cette couche n'est pas encore formée au moment de la mue, nous voyons les cavités occu-

pées par l'épithélium chitinogène dont les cellules prennent des proportions gigantesques, comme on peut le voir dans la figure 28, pl. XXVII.

Si l'on étudie les téguments chitineux du Crabe Tourteau quelque temps après la mue, on voit à la partie la plus interne un commencement de formation de la troisième couche, comme l'indique la figure 5, *c*, pl. XXIII ; la séparation entre les trois couches est si bien indiquée, que l'on ne peut se tromper sur leur présence et leur nature. Sur des coupes parallèles à la surface des téguments, on trouve les mêmes dessins polygonaux que chez le *Carcinus mœnas*, rappelant l'origine cellulaire des téguments.

Epithélium chitinogène. — Les cellules qui forment l'épithélium chitinogène du Crabe Tourteau ne diffèrent en rien des cellules formant le même épithélium chez le *Carcinus mœnas*.

Tissu conjonctif. — A la partie inférieure de l'épithélium chitinogène, on trouve une couche formée presque uniquement de cellules arrondies renfermant un noyau ovalaire et un nombre considérable de granulations qui se colorent en rouge vineux soit par le sérum iodé, soit par la teinture alcoolique d'iode. Il arrive assez souvent que les granulations prennent une coloration plus foncée, due à l'état de concentration plus ou moins grande de la teinture d'iode. Ces caractères nous indiquent que les granulations renfermées dans les cellules du tissu conjonctif sont de nature glycogénique. C'est la présence en grand nombre des cellules et des granulations de glycogène dans le tissu conjonctif du Crabe Tourteau, qui nous a amené à les chercher aussi chez les autres Crustacés.

Le tissu conjonctif renferme, outre les cellules dont nous venons de parler, des faisceaux de fibres localisés à la partie inférieure de l'épithélium chitinogène ou traversant l'assise cellulaire et la divisant même quelquefois en plusieurs couches secondaires.

Vers la partie supérieure du tissu conjonctif, on trouve le pigment disposé en granulations ou en traînées. La zone qu'il forme à la partie supérieure du tissu conjonctif est si nettement indiquée, qu'on pourrait l'appeler *zone pigmentaire*. Ce fait est très prononcé chez le Crabe Tourteau, et nous le rencontrerons aussi chez le *Portunus puber* et chez le *Maïa Squinado*.

§ 3. *Structure des téguments du Maïa Squinado au moment de la mue.*

Les *Maïa Squinado* sont connus par les pêcheurs sous le nom d'*Araignées de mer*, et ils interviennent dans l'alimentation des populations pauvres qui habitent les côtes. Les Maïa sont des animaux de bas-fonds et, pour les avoir, il faut s'adresser aux marins qui en font la pêche. Néanmoins, à l'époque de la mue, qui a lieu vers le commencement du mois d'août, on peut se les procurer plus facilement et en grand nombre, car ils s'approchent de la côte pour fuir les animaux qui peuvent leur être dangereux à ce moment où leurs téguments ne sont pas encore durcis. Nous avons pu nous en procurer, avec une très grande facilité, dans la baie de Pempoul, près de Saint-Pol de Léon, où ils sont en très grand nombre à chaque marée basse, soit dans les herbiers, soit dans les petites flaques d'eau.

Les téguments des *Maïa Squinado* ont la même composition, au moment de la mue, que ceux des *Carcinus mœnas* et des *Platycarcinus pagurus*. La différence entre les téguments des Maïa et ceux des Crabes communs et des Crabes Tourteaux est peu marquée. La couche chitineuse *b'*, qui se trouve à la partie inférieure de la cuticule *a'* (fig. 35, pl. XXVIII), ne présente pas les cavités coniques que nous avons trouvées chez les Crabes et qui étaient marquées soit par le soulèvement, soit par l'interruption des lamelles parallèles.

Dans les endroits correspondant aux piquants, toutes les couches sont soulevées et s'amincissent de plus en plus.

Ce qui caractérise les téguments des Maïa, c'est la régularité de l'épithélium chitinogène composé de cellules parfaitement cylindriques, comme on peut le voir dans les figures 34 E, et 35, E', pl. XXVIII. Ce fait est si net que, pour avoir une bonne idée de la présence et de la forme des cellules qui constituent l'épithélium chitinogène, il faut commencer précisément par l'étude de cet animal.

Nous verrons, lorsque nous étudierons la structure du tube digestif, que la même régularité s'y rencontre.

La figure 34 représente la moitié supérieure d'une coupe transversale des téguments d'un Maïa, au moment où il venait de quitter ses anciennes enveloppes. Comme chez tous les autres Crustacés, on

trouve une couche de matière gélatineuse, interposée entre l'ancienne et la nouvelle carapace.

Dans la figure 34, pl. XXVIII, les téguments chitineux ne sont pas encore constitués à la partie supérieure de l'épithélium chitinogène, tandis que dans la figure 35, pl. XXXIII, qui représente la moitié inférieure de la même coupe, on trouve les deux couches de chitine représentées par la cuticule *a'* et par une autre couche chitineuse *b'*, beaucoup plus épaisse. La répétition de l'épithélium chitinogène E dans les figures 34 et 35, qui représentent la même coupe, nous montre que les téguments de la partie supérieure se sont repliés en dessous. Nous savons que pour les Maïa la carapace est formée par le développement considérable du tergum qui s'étend même sur les côtés pour recouvrir les branchies, tandis que les épimères sont presque rudimentaires.

Nous n'avons rien de nouveau à ajouter sur le tissu conjonctif, formé en grande partie des fibres et renfermant aussi des cellules volumineuses à granulations glycogéniques ; néanmoins, il est indispensable d'indiquer la présence de la *zone pigmentaire* P, qui se trouve à la partie supérieure du tissu conjonctif, comme le représente la figure 34, *P*, pl. XXVIII. Nous avons rencontré une disposition pareille chez les Crabes Tourteaux (fig. 28, *P*, pl. XXVII).

§ 4. *Structure des téguments chez le Portunus puber quelque temps après la mue.*

Il était intéressant de suivre le développement de l'enveloppe après la mue, pour compléter le cycle de nos recherches sur la structure et la formation des téguments chitineux.

Nous avons choisi pour cette étude le *Portunus puber* dont la carapace se durcit moins vite que celle des Crabes. La figure 4, pl. XXIII, représente la coupe transversale des téguments pris sur les côtés et comprenant la partie supérieure et la partie inférieure de l'abdomen (pleurons et épimères des somites de l'abdomen, d'après M. Huxley).

Comme le montre la figure 4, pl. XXIII, les téguments chitineux du *Portunus puber* sont formés à la partie supérieure par trois couches qui se superposent.

La couche la plus externe *a* rappelle par son aspect et sa composition la *cuticule*, la deuxième couche *b* correspond à la *couche*

pigmentaire, et à la partie inférieure de celle-ci on trouve une *troisième couche* c, en voie de formation et dont la limite de séparation d'avec la deuxième couche est très bien indiquée. La troisième couche correspond au *chorion calcifié* de Williamson [1].

Dans la deuxième couche, on voit les espaces verticaux *v*, sous forme de tubes qui correspondent aux interstices cellulaires de l'épithélium chitinogène.

Comme le montre la figure 4, pl. XXIII, *v*, ces espaces ne se continuent pas dans la troisième couche, et ce fait est dû probablement à ce que les lamelles parallèles de cette couche sont reliées entre elles par le ciment chitineux. Lorsque l'on fait des coupes parallèles à la surface, on voit que ces espaces verticaux correspondent précisément aux contours des dessins polygonaux et rappellent l'origine cellulaire des téguments de la deuxième couche.

L'épithélium chitinogène et le tissu conjonctif se présentent avec les mêmes caractères que chez les Crabes; néanmoins, il y a un fait intéressant qui concerne les cellules de cet épithélium : le diamètre longitudinal des cellules perd beaucoup de sa grandeur et cette diminution, est en rapport avec l'accroissement en épaisseur des couches chitineuses, qui se forment, au détriment des cellules de l'épithélium chitinogéne, par l'épaissement successif de leur paroi supérieure.

Ce fait est constant pour les Crustacés qui ont fait l'objet de nos recherches : il se montre avec la plus grande évidence chez le Homard, dont les cellules de l'épithélium chitinogène atteignent une longueur gigantesque pendant la mue, pour diminuer plus tard, après la formation des enveloppes chitineuses.

Nous devons maintenant nous demander quelle est la conclusion que l'on peut tirer de cette étude ? Peut-on établir un rapprochement entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs; en d'autres termes, peut-on trouver quelque chose d'analogue à l'épiderme et au derme ?

Ce qui nous frappe d'abord dans l'étude de la structure des téguments des Crustacés avant et pendant la mue, c'est *la présence constante d'un épithélium chitinogène formé de grandes cellules plus ou*

[1] WILLIAMSON, *On some Histological Features in the Shells of the Crustacea*, in *Quart. Journ. Microsc. Sc.,* vol. VIII, p. 44, pl. III, 1860

moins cylindriques; les limites de séparation entre cet épithélium et le tissu conjonctif sous-jacent sont si bien indiquées, que l'on ne doit pas les confondre, comme l'ont fait presque tous les auteurs.

Au point de vue de la morphologie générale, il faut rattacher l'épithélium chitinogène aux couches formées de chitine et faire de tout un *épiderme.*

Ce rapprochement très naturel est confirmé par l'étude des téguments au moment de la mue.

Nous avons vu ensuite que le tissu sous-jacent à l'épithélium chitinogène, est formé de cellules et de fibres du tissu conjonctif, qu'il renferme des vaisseaux et du pigment. On peut reconnaître l'existence des nerfs, comme nous l'avons dit et comme Max Braun l'indique aussi pour l'Ecrevisse. Il en résulte *que ce tissu peut être comparé au derme.*

La séparation nettement indiquée entre le tissu conjonctif et l'épithélium chitinogène confirme encore la comparaison que nous faisons entre ce tissu et le derme.

Enfin, cette comparaison entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs est légitimée par l'embryologie.

M. Huxley [1], en faisant l'embryologie de l'Ecrevisse, arrive à distinguer, à un certain moment du développement de l'œuf de cet animal, trois feuillets: l'*épiblaste* ou feuillet externe, le *mésoblaste* ou feuillet moyen et l'*hypoblaste* ou feuillet interne. Pour l'auteur, l'*épiblaste* (qui répond à l'ectoderme de l'adulte) donnera naissance aux épitheliums de l'intestin antérieur (œsophage et estomac) et postérieur, à l'*épiderme* et au système nerveux central ; le mésoblaste formera le tissu connectif, les vaisseaux, les muscles et les organes de la reproduction, qui sont situés entre l'*ectoderme* et l'*endoderme;* et enfin l'*hypoblaste* donnera naissance au revêtement épithélial de l'intestin moyen (archentère).

M. Plateau [2] est conduit aux mêmes conclusions embryologiques et il indique plus explicitement la formation des téguments dérivant de l'épiblaste.

« Si l'on fait des coupes des œufs durcis des Crustacés, dit-il, on reconnaît l'existence de trois feuillets embryonnaires: un externe, l'*ectoderme*, formé en général de cellules allongées, serrées en pa-

[1] Huxley, *Bibliothèque scientifique internationale*, trad. franç., 1880*: l'Ecrevisse.*

[2] Plateau, *Bibliothèque belge: Zoologie*, 1880, p. 322.

lissade, un feuillet moyen ou *mésoderme*, et un feuillet interne ou *endoderme*.

« L'ectoderme produit la *couche chitinogène* destinée à sécréter ultérieurement le squelette chitineux ; en se reployant vers l'intérieur de l'embryon, c'est-à-dire en s'invaginant, il donne lieu à la bouche, au revêtement interne de l'intestin antérieur et postérieur.

« Du mésoderme proviennent les muscles, les vaisseaux et les globules sanguins, et enfin, de l'endoderme proviennent les parties sécrétoires de l'intestin moyen et certaines glandes annexes (telle que la glande digestive ou le foie). »

M. F.-M. Balfour[1], dans son traité d'embryologie comparée, résumant d'une façon magistrale les travaux de Reichenbach sur le développement de l'Ecrevisse (*Astacus*) et ceux de Bobretzky sur le même animal et sur le *Palæmon*, arrive aux mêmes conclusions que les auteurs précités, concernant les feuillets de l'embryon du Crustacé Décapode et les organes qui en dérivent.

Ces quelques mots sur le développement des Crustacés Décapodes nous rappellent l'origine de l'épiderme et du derme de ces animaux.

Les données de l'embryologie comparée sur le développement des animaux supérieurs nous amènent aux mêmes conclusions, en ce qui concerne l'origine du derme et de l'épiderme.

Il suit de là que le rapprochement que nous faisons entre les téguments des Crustacés Décapodes et la peau des animaux supérieurs est justifié soit par l'embryologie, soit par l'étude du développement pendant la mue.

Conclusion. — De ce qui précède, il résulte que les téguments des Crustacés Décapodes peuvent être divisés en un *épiderme* et un *derme* comparables à l'*épiderme* et au *derme* des animaux supérieurs.

L'épithélium chitinogène formé de cellules plus ou moins cylindriques et les différentes couches de chitine, calcifiées ou non, qui se trouvent à sa partie supérieure, sont l'homologue de l'épiderme : les couches de chitine représentent la couche cornée, et l'épithélium chitinogène la couche de Malpighi.

Le tissu conjonctif sous-jacent avec le pigment, les vaisseaux et les nerfs qu'il renferme, est l'homologue du derme des animaux supérieurs.

[1] F.-M. Balfour, *Comparative Embryology*, p. 425 et suiv., vol. I, 1880.

C. *Structure du tube digestif des Crustacés Décapodes au moment de la mue.*

Nous nous occuperons ici de l'état, des formations chitineuses qui, au moment de la mue, tapissent intérieurement le tube digestif, et sont rejetées, comme les téguments extérieurs. Nous prendrons pour base de notre description le tube digestif du *Maïa Squinado*, et nous indiquerons les différences peu marquées que nous offrent les autres Crustacés. La régularité des éléments anatomiques constitutifs et la facilité que l'animal offre pour l'observation des faits recommandent spécialement le *Maia* pour une étude de ce genre.

Au moment où a lieu le rejet des téguments externes, en même temps le tube digestif se débarrasse de la couche de chitine qui le tapissait intérieurement. Nous nous occuperons plus loin du mécanisme par lequel se fait le rejet de cette couche chitineuse du tube digestif. Pour le moment nous n'avons en vue que la structure de l'enveloppe en voie de formation et de la couche épithéliale qui lui donne naissance.

On sait que le tube digestif des Crustacés se compose de trois parties :

1° Une partie antérieure courte, qui suit immédiatement la bouche : c'est l'*œsophage ;*

2° Une partie moyenne renflée, l'*estomac ;*

3° Une partie postérieure rétrécie, l'intestin, se terminant par une portion plus ou moins dilatée, le rectum.

§ 1. *L'œsophage.* — L'œsophage présente à sa face interne trois replis extrêmement développés.

La coupe transversale d'un de ces replis montre que la paroi se compose de dedans en dehors :

1° D'une *couche de chitine ;* 2° d'un *épithélium chitinogène ;* 3° du *tissu conjonctif*, et 4° des *muscles.*

Lorsque l'on parle du tube digestif des Crustacés, on dit habituellement qu'il est recouvert intérieurement d'une *cuticule* , décrite comme une membrane unique.

Un examen attentif amène pourtant à reconnaître l'existence de deux couches bien distinctes par leur aspect et leur structure :

a. Une couche externe *a* (fig. 37, pl. XXVIII), extrêmement mince, d'une couleur plus ou moins jaunâtre, rappelant, par son aspect et sa composition, la *cuticule*, que nous avons trouvée dans les téguments externes de l'animal ;

b. Une couche interne *b* beaucoup plus épaisse que la cuticule et qui forme à elle seule presque toute l'épaisseur de l'enveloppe chitineuse de l'œsophage ; elle est composée d'un nombre plus ou moins grand de lamelles parallèles. Sur des préparations montées dans la glycérine étendue d'eau, on aperçoit facilement la présence des canalicules poreux ; on ne les trouve que lorsque la couche de chitine atteint une épaisseur plus ou moins grande.

Immédiatement sous la couche de chitine on trouve un *épithélium chitinogène* formé de cellules parfaitement cylindriques (fig. 37, E, pl. XXVIII). Les cellules de cet épithélium présentent des proportions énormes, leur diamètre longitudinal dépasse 95 μ, tandis que le diamètre transversal n'est que de 2 à 3 μ. Le protoplasma des cellules est granuleux et se colore en rose par le picrocarminate d'ammoniaque. Dans le tiers inférieur des cellules cylindriques on trouve un noyau ovalaire renfermant des granulations fortement réfringentes et un ou plusieurs nucléoles se colorant en rouge par le même réactif.

A la partie inférieure de ces cellules on voit une membrane composée de fibres, c'est la *membrane basilaire mb* des auteurs ; elle est très bien représentée et établit nettement la séparation entre l'épithélium chitinogène et le tissu conjonctif sous-jacent, avec lequel on ne peut la confondre.

Nous devons remarquer que les cellules de l'épithélium chitinogène de l'œsophage et du tube digestif tout entier ne donnent pas naissance, par leur extrémité inférieure, à des prolongements, comme les cellules des téguments externes.

Ce fait est trop général chez les Crustacés Décapodes pour que nous le laissions dans l'oubli.

Lorsque les cellules de l'épithélium chitinogène sont un peu plus colorées, ce qui arrive dans les replis où la couche de chitine est moins épaisse, on remarque la régularité parfaite des cellules cylindriques dont le diamètre longitudinal ne dépasse pas 70 μ ; à la partie inférieure de ces cellules parfaitement cylindriques on trouve la membrane basilaire.

Tissu conjonctif. — Nous avons dit qu'à la partie externe des cellules cylindriques qui forment l'épithélium chitinogène de l'œsophage on trouve le tissu conjonctif. Chez les *Maïa Squinado*, ce tissu est formé presque uniquement de cellules arrondies (fig. 37, K, pl. XXVIII) renfermant un noyau ovalaire plus petit que celui des cellules cylindriques de l'épithélium chitinogène.

On trouve dans l'épaisseur du tissu conjonctif de nombreuses glandes *G*, dont le conduit excréteur *z* traverse la couche de chitine. Nous reviendrons plus tard sur la structure de ces glandes.

Le tissu conjonctif est traversé perpendiculairement, de distance en distance, par des fibres musculaires striées *fs* qui viennent s'insérer sur la membrane basilaire de l'épithélium chitinogène. Sur des coupes fines, examinées à de forts grossissements, on remarque dans chaque fibrille musculaire l'existence de disques obscurs et de disques clairs ; les disques clairs sont divisés par le disque mince obscur qui se colore fortement par le picrocarminate. Nous ne sommes pas arrivé à voir au milieu du disque obscur la bande de Hensen, que l'on trouve dans les fibres striées des autres animaux. Dans les endroits où les fibres musculaires striées viennent s'insérer à la membrane basilaire des cellules chitinogènes, on voit les cellules s'allonger plus que dans les autres parties. La figure 37, pl. XXVIII, représente la coupe transversale d'un repli de l'œsophage du *Maïa Squinado* au moment de la mue, à savoir : la couche externe ou la *cuticule* a ; la couche interne *b*, formée de chitine ; puis l'épithélium chitinogène *E*, et ensuite le tissu conjonctif *K*, renfermant les glandes *G* et les fibres musculaires striées *fs*.

L'aspect sous lequel se présentent les replis de l'œsophage du *Maïa Squinado* est le même que chez les autres Crustacés. La figure 29, pl. XXVII, représente la coupe transversale d'un repli de l'œsophage du Tourteau (*Platycarcinus pagurus*) ; on y distingue les mêmes couches : une couche externe *a*, la cuticule ; une couche interne *b*, compoée de lamelles chitineuses ; puis l'épithélium chitinogène *E*, et le tissu conjonctif *K* avec les glandes *G* et les fibres musculaires striées *fs*, qui s'insèrent à la membrane basilaire *mb*. Dans la partie inférieure de la même figure on voit des faisceaux de muscles striés *fm*, représentant les fibres annulaires de l'œsophage.

On remarque les mêmes faits chez le Homard et la Langouste, avec cette seule différence que les glandes renfermées dans le tissu conjonctif sont plus nombreuses ; de plus, le tissu conjonctif est formé

non seulement de cellules arrondies, comme chez le *Maïa*, mais aussi de fibres. La figure 15, pl. XXV, représente la coupe transversale de la paroi de l'œsophage du Homard pendant la mue, et la figure 14, pl. XXV, représente la coupe transversale de la paroi de l'œsophage de la Langouste quelque temps après la mue. Ces deux figures n'offrent pas de différences sensibles.

La figure 22, pl. XXVI, représente une coupe transversale de la paroi de l'œsophage de l'Ecrevisse (*Astacus fluviatilis*) dans la période préparatoire de la mue, lorsque l'ancienne couche chitineuse n'est pas encore rejetée. On remarque que le tégument chitineux est séparé dans son tiers inférieur en deux autres assises : vers la partie supérieure, on trouve l'ancienne enveloppe, qui doit être rejetée pendant la mue, et qui est représentée par la *cuticule a* et par une couche de chitine *b* plus épaisse. A la partie supérieure des cellules de l'épithélium chitinogène on trouve la nouvelle couche *c*, en voie de formation, constituée par la superposition des lamelles parallèles.

Entre ces deux couches on trouve une petite assise renfermant des corpuscules et des prolongements réfringents colorés en rose par le picrocarminate. En suivant la même préparation on voit les deux couches constitutives s'écarter ; les petits prolongements prennent alors une direction oblique ou même perpendiculaire entre les deux couches. Ces corpuscules et prolongements sont de nature chitineuse; ils ne disparaissent pas quand on les traite, soit par la potasse, soit par l'acide chlorhydrique. Ils ont été considérés par M. Max Braun[1] comme étant de petits poils cuticulaires ayant pour rôle d'écarter l'ancienne enveloppe de la nouvelle. Cependant il n'y a pas de réelle ressemblance entre ces corpuscules et les poils cuticulaires véritables.

L'épithélium chitinogène est représenté par des cellules gigantesques renfermant de très grands noyaux ovalaires avec des granulations réfringentes et un ou plusieurs nucléoles.

Le tissu conjonctif de l'œsophage de l'Ecrevisse ressemble beaucoup à celui du *Maïa Squinado*.

§ 2. *L'estomac.*—Les parois de l'estomac se composent des mêmes couches que celles de l'œsophage : 1° l'*enveloppe chitineuse;* 2° l'*épi-*

[1] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgænge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 155.

thélium chitinogène; 3° le *tissu conjonctif*, dans l'épaisseur duquel on trouve des fibres musculaires longitudinales et circulaires, et 4° une *membrane fibreuse.*

L'enveloppe chitineuse est composée intérieurement de la *cuticule*, qui rappelle par sa structure et son aspect la cuticule de l'œsophage dont elle est la continuation et, extérieurement, d'une couche beaucoup plus épaisse, constituée de plusieurs lamelles parallèles de chitine qui se superposent les unes aux autres.

La couche chitineuse qui tapisse intérieurement l'estomac des Crustacés ne reste pas simple, elle s'épaissit par places, se durcit par infiltration de matières calcaires et forme une armature stomacale qui a été très bien étudiée par M. Milne-Edwards[1] et Œsterlein[2]. Les pièces de l'armature stomacale présentent la même structure que les téguments externes.

La figure 39, pl. XXVIII, représente une coupe transversale de la paroi membraneuse de l'estomac du *Maïa Squinado* au moment de la mue. On y voit l'enveloppe formée intérieurement par la *cuticule a*, et, extérieurement, par la couche lamellaire chitineuse *b*. A la face interne, on voit assez souvent des *soies* formées comme celles des téguments externes par le prolongement de la cuticule *a;* le canal central *c. s* communique avec le conduit qui traverse la couche lamellaire sous-jacente. On ne voit de canalicules poreux que dans les endroits où la couche de chitine acquiert plus d'épaisseur, comme, par exemple, dans les pièces dures de l'armature stomacale.

Après l'enveloppe chitineuse, on trouve extérieurement un *épithélium chitinogène E*, à cellules parfaitement cylindriques. Ces cellules, qui forment l'épithélium chitinogène de l'estomac du *Maïa*, se présentent avec une régularité telle, que l'on croit se trouver en présence d'un dessin schématique.

Le protoplasma de ces cellules cylindriques est granuleux et se colore en rose par le picrocarminate, surtout dans la moitié supérieure, tandis que la moitié inférieure est à peine colorée.

[1] Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 1854, t. Ier, p. 67 et suiv., pl. IV, fig. 1, 6, 7, 8, 9 et 10; *Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux*, 1859, t. V, p. 554 et suiv.

[2] Œsterlein, *Ueber den Magen des Flusskrebses*, in *Muller's Archiv. für. Anat. und Physiol.*, 1840, p. 390, pl. XII.

Dans le milieu de chaque cellule, on trouve un noyau régulièrement ovalaire renfermant des granulations fortement réfringentes et un ou plusieurs nucléoles. A la partie inférieure des cellules de l'épithélium chitinogène, on trouve la membrane basilaire *m b*, très bien caractérisée et qui indique la séparation entre l'épithélium et le tissu conjonctif sous-jacent.

Tissu conjonctif. — Le tissu conjonctif est formé presque uniquement de fibres (fig. 39, pl. XXVIII) renfermant des noyaux avec un ou plusieurs nucléoles. Son épaisseur varie selon les endroits; dans les points où elle est considérable, on trouve des fibres musculaires longitudinales.

Vers la partie la plus externe du tissu conjonctif, on trouve une membrane formée de fibres, c'est la séreuse des auteurs. Elle se compose de fibres réunies et tassées, présentant les caractères du tissu conjonctif.

L'estomac du *Carcinus mœnas* (fig. 31, pl. XXVII) ou du Crabe Tourteau (*Platycarcinus pagurus*) présente les mêmes couches, avec cette seule différence que les cellules de l'épithélium chitinogène n'ont pas la régularité extrême que nous avons observée chez les Maïa.

Chez tous les Décapodes Brachyures on trouve une membrane basilaire à la partie inférieure de l'épithélium chitinogène dans toute l'étendue du tube digestif. La présence de cette membrane est plus facile à reconnaître au niveau de l'estomac que partout ailleurs.

La figure 11, pl. XXIV, représente la coupe transversale de la paroi membraneuse de l'estomac du Homard au moment de la mue. On y voit une *cuticule a*, une couche de *chitine b*, beaucoup plus épaisse et formant à elle seule presque toute l'épaisseur du tégument chitineux de l'estomac, un *épithélium chitinogène E* et le *tissu conjonctif K*. Les cellules de l'épithélium chitinogène de l'estomac du Homard offrent les mêmes caractères que dans les téguments externes. Elles donnent naissance, vers la partie inférieure, à des prolongements qui se dirigent dans tous les sens, soit pour constituer une membrane basilaire, moins caractéristique que celle des Brachyures, soit pour se mettre en communication avec les fibres du tissu conjonctif.

§ 3. *L'intestin.* — L'intestin du *Maia Squinado* présente, comme

chez tous les autres Crustacés, une portion renflée, le *rectum*. C'est sur cette portion terminale qu'ont porté plus spécialement nos recherches, en raison de l'épaisseur de la couche de chitine qu'elle présente. Comme le reste de l'intestin, le rectum présente à sa partie interne des plis longitudinaux très développés. La figure 36, pl. XXVIII, représente la coupe transversale de la paroi de l'intestin terminal du *Maïa Squinado* avec la *couche de chitine*, l'*épithélium chitinogène* et une partie seulement du *tissu conjonctif*.

En procédant de dedans en dehors, nous rencontrons l'*enveloppe chitineuse* formée de deux couches distinctes :

a. Une couche interne, extrêmement mince, de couleur jaunâtre et qui représente la *cuticule a ;*

b. Une couche externe chitineuse *b* beaucoup plus épaisse que la première. Dans toute l'épaisseur de cette couche et perpendiculairement à sa surface on trouve des espaces verticaux tubulés *s'* : ils correspondent aux interstices cellulaires de l'épithélium chitinogène. Lorsqu'on baisse davantage le tube du microscope, ces espaces se présentent sous l'aspect de lignes noires : ces stries ne sont autre chose que les intervalles des prismes qui forment cette dernière couche chitineuse.

La présence de ces lignes verticales est un fait constant dans toute la longueur de l'intestin terminal et peut être mise en évidence sur des coupes fines montées soit dans le baume, soit dans la glycérine étendue d'eau.

Les prismes chitineux *pr* sont formés par la superposition d'un grand nombre de lamelles parallèles soit à la surface de la couche de chitine, soit à la paroi supérieure des cellules cylindriques chitinogènes. Ce sont autant de couches d'accroissement.

Ces faits sont très caractéristiques pour l'intelligence de la formation des téguments chitineux. C'est après que nous nous sommes assurés de cette disposition dans l'intestin du *Maïa Squinado*, que nous avons été amené à les chercher aussi dans les téguments externes. Nos prévisions ont été confirmées, ainsi qu'il a été dit précédemment, chez l'Ecrevisse, le *Carcinus mœnas*, le *Platycarcinus pagürus*, le *Portunus puber*, etc., auxquels on peut ajouter les *Xantho* et les *Galathea squammifera* (Leach).

Epithélium chitinogène. — Immédiatement après la couche de

chitine que nous venons d'étudier, on trouve une couche de cellules parfaitement cylindriques dont le diamètre longitudinal atteint 30 μ, et qui forme l'épithélium chitinogène. Le protoplasma est granuleux et les granulations sont beaucoup plus nombreuses dans la moitié supérieure des cellules où elles se colorent en rouge par le picrocarminate comme les noyaux, tandis que dans la moitié inférieure elles se colorent en rose pâle par le même réactif. Ce fait nous indique une transformation spéciale du protaplasma de la zone supérieure, et peut-être le commencement de formation de la matière chitineuse.

Vers le milieu des cellules cylindriques on trouve comme d'ordinaire un noyau et des granulations. La forme des noyaux est ovalaire, leur grand diamètre est de 4 μ, tandis que le diamètre transversal est de 2 à 3 μ (fig. 36, pl. XXVIII).

A la partie inférieure de l'épithélium chitinogène, on trouve la membrane basilaire.

Tissu conjonctif. — Dans la figure 36, pl. XXVIII, le tissu conjonctif n'est représenté qu'en partie. Il se compose de grandes cellules arrondies renfermant un noyau ovalaire avec un nucléole. Les noyaux des cellules du tissu conjonctif sont plus petits que ceux des cellules chitinogènes. Sur les tissus frais ou conservés dans l'alcool, on voit que les cellules du tissu conjonctif renferment des granulations dont la nature glycogénique est mise en évidence par l'action du sérum iodé ou de la teinture d'iode. Nous devons indiquer aussi la présence des glandes, en nombre considérable, dans le tissu conjonctif de l'intestin terminal du *Maïa Squinado*. Ces glandes n'avaient pas été encore, décrites à notre connaissance. Pour compléter la structure de l'intestin terminal, il nous reste à mentionner les fibres striées longitudinales et circulaires, et tout à fait vers l'extérieur une membrane fibreuse, considérée par les auteurs comme l'analogue d'une séreuse.

La structure des parois de l'intestin des autres Crustacés offre, à peu de chose près, les mêmes couches. Il y a cependant des différences légères qu'il importe de connaître.

Ainsi, l'intestin de la Langouste (*Palinurus vulgaris*) ne présente pas de lignes verticales correspondant aux intervalles des cellules chitinogènes, comme cela avait lieu chez le *Maïa Squinado*. Nous devons faire remarquer que la figure 16, pl. XXV, représente une coupe

de la paroi de l'intestin terminal de la Langouste quelque temps après la mue. Les téguments externes sont durcis en partie, et il n'est pas étonnant que les parois supérieures des cellules chitinogènes épaissies successivement en lamelles chitineuses se soient soudées entre elles.

Pour ce qui concerne l'épithélium chitinogène, il présente les mêmes caractères que chez le *Maïa*, avec cette différence que les cellules cylindriques se terminent à la partie inférieure par des prolongements qui se mettent en communication avec les fibres du tissu conjonctif. Cette disposition contribue beaucoup à rendre l'apparence de la membrane basilaire moins claire que chez le *Maïa Squinado.*

Le tissu conjonctif de l'intestin de la Langouste se compose presque uniquement de fibres. Au milieu de ces fibres on trouve un nombre considérable de glandes L dont on aperçoit les conduits excréteurs traversant les couches sus-jacentes pour s'ouvrir dans l'intestin. Nous insisterons avec plus de détails sur la structure des glandes dans un paragraphe à part; pour le moment nous signalons seulement leur présence au milieu du tissu conjonctif.

Pour la partie renflée de l'intestin terminal de l'Ecrevisse (*Astacus fluviatilis*), nous trouvons sur une coupe transversale : la *cuticule*, la *couche de chitine* plus ou moins épaisse, puis un *épithélium chitinogène* et le *tissu conjonctif*, comme l'indique la figure 25, pl. XXVI. A la partie interne de la *cuticule a* on trouve de petits prolongements cuticulaires *p* que l'on ne peut apercevoir qu'avec de forts grossissements; à chaque cellule de l'épithélium chitinogène correspondent deux ou trois de ces prolongements cuticulaires.

M. Max Braun[1] a insisté longuement sur la présence, l'origine et le rôle de ces prolongements cuticulaires. Pour l'auteur que nous venons de citer, ils seraient sécrétés par chaque cellule de l'épithélium chitinogène; puis, après leur production, un certain nombre de lamelles parallèles s'interposeraient entre eux et les cellules génératrices.

Le rôle de ces prolongements serait alors purement mécanique : ils serviraient à séparer l'ancienne couche chitineuse qui doit être rejetée à chaque mue d'avec la nouvelle en voie de formation. Les

[1] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgænge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Inst. in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 155.

cellules chitinogènes de l'intestin de l'Ecrevisse sont remarquables par la grandeur de leur diamètre longitudinal et par la grosseur des noyaux qu'elles renferment.

Le tissu conjonctif est formé de grandes cellules qui se présentent avec les mêmes caractères que chez le *Maïa*.

§ 4. *Les glandes salivaires.*— On dit dans tous les traités de zoologie, d'anatomie comparée et d'histologie que les Crustacés supérieurs ne présentent aucun organe qui puisse être considéré comme une glande salivaire; cependant Carus [1] avait pensé que l'on pouvait attribuer une fonction de ce genre à un organe verdâtre qui se voit de chaque côté de l'œsophage de l'Ecrevisse, et qui est beaucoup plus développé chez le Homard. Cette assertion fut bientôt combattue par Lereboullet et par M. Milne-Edwards [2], qui ont démontré que les glandes en question n'avaient aucun rapport avec l'appareil digestif, et ne sauraient en aucune façon en être considérées comme des annexes.

K.-E. von Baer [3] avait conclu de l'analyse des pierres, qui, selon Dulk, contiendraient des matières analogues à celles de la salive (?), que celles-ci sont des pierres salivaires, et que la poche dans laquelle elles sont formées doit être considérée comme une cavité glandulaire. Sans trop insister sur cette assertion, nous dirons qu'elle n'a pas rencontré un accueil favorable de la part des auteurs qui se sont occupés de la formation des *gastrolithes* (Huxley) ou *yeux d'Ecrevisse*.

Il faut arriver à une date tout à fait récente pour voir signalée l'existence des glandes salivaires.

En 1875, Max Braun [4] indique pour la première fois, à notre connaissance, l'existence, dans les parois de l'œsophage de l'Ecrevisse, de glandes, qu'il croit, d'après les analogies, être de véritables glandes salivaires.

Pendant le cours de nos recherches histologiques sur la structure

[1] Carus, *Traité élémentaire d'anatomie comparée*, t. II, p. 240.

[2] Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 1854, t. Ier; *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, 1859, t. V, p. 556.

[3] K.-E. von Baer, *Ueber die sogennante Erneuerung des Magens der Krebse und die Bedeutung der Krebssteine*, in *Müller's Arch. f. Anat.*, 1834, p. 510-543.

[4] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgænge bei der Häutung von Astacus fluviatilis* (*Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 141).

et la formation des couches chitineuses du tube digestif des Crustacés, nous sommes arrivé à découvrir des glandes renfermées dans les parois de l'œsophage chez tous les Crustacés nous que avons examinés.

Il nous serait assez difficile de nous prononcer catégoriquement sur la fonction de ces glandes; cependant, anatomiquement parlant, et tenant compte des rapports qu'elles présentent avec l'appareil digestif, il serait légitime de les considérer, comme étant des glandes salivaires.

On peut étudier ces organes indifféremment chez un Macroure ou un Brachyure, car chez tous ils se présentent avec les mêmes caractères.

Chez le *Platycarinus pagurus*, au milieu du tissu conjonctif de la paroi de l'œsophage on voit un nombre considérable de glandules tubulaires.

Une coupe transversale peut donner une idée exacte de la forme des éléments cellulaires. La figure 13, pl. XXIV, montre précisément cette préparation chez le Homard ; on voit que les cellules *N* sont plus ou moins coniques, et renferment du protoplasma granuleux et un noyau ovalaire avec un ou plusieurs nucléoles et des granulations fortement réfringentes. Sur des préparations montées, on voit presque toujours les noyaux refoulés vers la périphérie des cellules.

Ces cellules se groupent et déversent leur produit dans un canal dont la paroi ne laisse pas apercevoir de structure.

Ces amas glandulaires sont entourés de tissu conjonctif; les fibres de ce tissu se continuent jusqu'à une certaine distance sur le conduit excréteur. On voit assez souvent plusieurs glandes réunies dans une enveloppe fibreuse commune d'où part un canal excréteur plus grand, qui se dirige vers la couche de chitine, la traverse et débouche dans l'intérieur de l'œsophage, comme on peut le voir dans la figure 30, pl. XXVII, et fig. 37, pl. XXVIII.

Les fibres musculaires striées divisent le tissu conjonctif environnant les glandes, et viennent s'insérer à la membrane basilaire de l'épithélium chitinogène.

Chez le Homard et la Langouste ces glandes sont extrêmement abondantes.

La figure 15, pl. XXV, montre très bien cette disposition dans les parois de l'œsophage du Homard. La figure 14, pl. XXV, montre la même disposition chez la Langouste.

Sur des coupes fines on arrive non sans difficulté à reconnaître la présence des conduits excréteurs *z* dans les couches chitineuses. Pour mettre en évidence leur trajet, il faut monter la préparation dans la glycérine étendue d'eau, et l'on voit alors les conduits réunis par groupes de cinq à six.

En regardant attentivement avec de forts grossissements, on aperçoit assez souvent, à la surface de la couche de chitine, de petits poils dans les intervalles qui séparent les groupes de conduits excréteurs.

La présence des glandes dans les parois de l'œsophage est un fait constant chez tous les Crustacés supérieurs.

Notre embarras pour définir la signification véritable de ces glandes provient de ce que des formations présentant exactement la même structure anatomique se trouvent dans les parois de la portion renflée de l'intestin terminal, comme on peut le voir dans la figure 16, pl. XXV. Celles-ci sont aussi constantes que celles-là. On peut constater leur présence et leurs conduits excréteurs chez tous les Crustacés Décapodes sans exception.

Nous appellerions ces dernières glandes *glandes intestinales*.

CHAPITRE III

A. FORMATION DU SQUELETTE TÉGUMENTAIRE PENDANT ET APRÈS LA MUE.

La formation du squelette tégumentaire des Arthropodes et, en particulier, des Crustacés Décapodes chez qui il prend une grande consistance, a préoccupé de tout temps les naturalistes. Beaucoup de mémoires ont été publiés à ce sujet et tous arrivent à cette conclusion que les téguments chitineux des Crustacés sont formés par la sécrétion des parties molles sous-jacentes.

Pour résoudre d'une manière définitive la question, il fallait assister pour ainsi dire à la formation des téguments pendant le développement de l'animal. C'est ce que fit M. Lereboullet; il étudia la formation de la carapace de l'Ecrevisse pendant l'état embryonnaire.

Pour rendre le lecteur juge du résultat auquel est arrivé M. Lereboullet, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici les passages suivants de son Mémoire sur l'embryologie comparée du Bro-

chet, de la Perche et de l'Ecrevisse[1] : « La carapace de l'Ecrevisse, quelque temps avant l'éclosion, est formée de deux membranes : une interne, amorphe et très mince, et l'autre externe, granuleuse, composée de plusieurs couches de cellules granulées. Les cellules qui forment les couches inférieures sont petites, globuleuses, composées d'un gros noyau qui remplit la cellule presque entièrement; elles ont, en un mot, l'aspect et la composition des jeunes cellules épithéliales. Les autres cellules, au contraire, qui sont rapprochées de la surface, ont des dimensions plus grandes et un noyau relativement plus petit; en sorte que la membrane propre de la cellule, qu'on distingue à peine dans les précédentes, est ici très apparente.

« Les jeunes cellules sont de beaucoup plus nombreuses ; elles constituent le corps de la membrane, tandis que les autres ne forment qu'un très petit nombre de couches superficielles.

« Nous avons sous les yeux une disposition parfaitement analogue à ce que l'on observe dans la structure de la peau des animaux supérieurs, c'est-à-dire une succession de cellules qui végètent et se développent de bas en haut.

« A mesure que l'époque de l'éclosion approche, les cellules superficielles s'aplatissent et se soudent les unes aux autres ; on voit encore quelque temps les lignes de soudure indiquant le contour des cellules aplaties et devenues polygonales, puis ces contours disparaissent, la lame cornée superficielle devient homogène. La carapace se compose alors de trois couches : la pellicule interne, amorphe ; la couche granuleuse, moyenne, ou membrane génératrice, et la lamelle cornée extérieure produite par la soudure des cellules les plus superficielles de cette couche moyenne. »

Ainsi, la carapace, selon M. Lereboullet, est produite par l'*aplatissement et la soudure des cellules les plus superficielles de la couche moyenne*. Si cette vue est exacte, on devra constater forcément la présence des noyaux qui appartiennent aux cellules de cette couche moyenne. Grâce aux différents réactifs dont on se sert aujourd'hui en histologie, on a pu trouver dans la couche cornée de l'épiderme des animaux supérieurs les noyaux renfermés dans les cellules aplaties. Pour les téguments chitineux des Crustacés, les tentatives ont

[1] Lareboullet, *Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse* (*Mém. de l'Académie*, savants étrangers, 1862, vol. XVII, p. 756).

complètement échoué ou, pour mieux dire, les recherches ont démontré l'absence complète de noyaux.

Il suffit de citer les recherches de M. Huxley[1], entre autres naturalistes, qui démontrèrent l'absence de noyaux dans les téguments chitineux des Crustacés. Les observations que nous avons faites sur la structure des téguments, soit à des époques éloignées de celle de la mue, soit même pendant la mue, nous ont amené aux mêmes résultats.

Quelle était la conclusion de ces observations tant anciennes que récentes jusqu'au moment où nous avons commencé notre étude?

Pour tous les auteurs qui nous ont précédé, à l'exception de Lereboullet, qui y voit une sorte de mosaïque, la carapace était un produit de sécrétion des parties molles sous-jacentes.

Cette hypothèse est inexacte, à moins que l'on entende le mot *sécrétion* comme synonyme de *produit de cellule.* La constitution de la couche chitineuse est telle, en effet (et c'est là un des principaux résultats de notre travail), que chacune des parties reste individualisée et peut être rapportée à une cellule correspondante de la couche chitinogène.

Si l'on veut considérer cet ensemble de parties chitineuses comme une sécrétion, il faut ajouter que cette sécrétion n'a pas le même caractère que les sécrétions en général, et en particulier que celle qui donne naissance à la cuticule. Une matière plus ou moins fluide, sortant d'une cellule pour s'unir à celle qui sort des cellules voisines, fondue avec celle-ci de manière à former un tout homogène, d'une seule coulée, sans divisions distinctes correspondant aux cellules génératrices, voilà le caractère de la cuticule. Ce n'est pas du tout le caractère de la carapace. Celle-ci n'est pas une matière de coulée, ultérieurement durcie. C'est une série de fragments cellulaires juxtaposés, durcis et conservant chacun la forme, l'apparence et le caractère de la cellule génératrice. Si l'on conserve le nom de sécrétion à cette production, il faut expliquer ce nom comme nous venons de le faire. C'est là, précisément, ce que n'avaient pas compris nos prédécesseurs.

Les recherches de M. Lereboullet nous ont appris un point très

[1] Huxley, *Tegumentary Organs* (*Todd's Encyclopedia of Anatomy and Physiology*, supplem., p. 486, avec figures, 1859).

intéressant et que nous conserverons, à savoir : l'*origine cellulaire de la carapace;* seulement le processus selon lequel a lieu cette formation est bien différent de celui que M. Lereboullet a imaginé, à savoir que la carapace serait formée par l'aplatissement et la soudure des cellules superficielles.

Pour saisir la formation des enveloppes chitineuses, il n'était pas indispensable de reprendre l'étude pendant le développement embryonnaire, comme l'a fait M. Lereboullet; il suffisait de suivre le développement des téguments dans la période préparatoire et pendant la mue.

Une étude de ce genre a été faite en 1875 par M. Max Braun[1] chez l'Ecrevisse.

Le savant que nous venons de citer donne une description exacte de la structure des téguments de l'Ecrevisse à des époques éloignées de la mue et nos recherches sur ce point, chez les autres Crustacés, concordent avec les siennes.

C'est le seul qui, à notre connaissance, ait établi d'une manière précise l'existence d'un épithélium chitinogène entre la carapace et le tissu conjonctif sous-jacent ; quant à la nature morphologique de la carapace et de l'épithélium chitinogène, l'auteur n'en dit rien ; peut-être s'est-il abstenu de tirer les conclusions parce que ses recherches n'embrassaient qu'un type particulier, l'Ecrevisse? Nos recherches sur la structure des téguments des Crustacés, avan et pendant la mue, nous ont conduit à établir une homologie morphologique entre les téguments des Crustacés et la peau des animaux supérieurs. Cette conclusion a été corroborée par les données de l'Embryologie, comme nous l'avons fait voir.

Pour ce qui concerne la formation des téguments chitineux, il est curieux de voir que Max Braun[2] arrive aux mêmes conclusions que ses prédécesseurs.

Pour lui, en effet, la formation de la carapace commencerait par la sécrétion de petits poils de nature chitineuse dont le rôle, purement mécanique, consisterait à écarter l'ancienne carapace de la nouvelle ; après la sécrétion de ces petits poils par les cellules chitinogènes, il se produit entre eux et les cellules épithéliales de nou-

[1] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgænge bei der Häutung von Astacus fluviatilis*, in *Arbeiten aus dem Zool.-Zool. Institut in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 128.
[2] Max Braun, *loc. cit.*, p. 152.

velles couches chitineuses. Les productions de ces petits poils, de perpendiculaires à la surface qu'elles étaient auparavant, deviendraient, par la pression, parallèles à la direction des lamelles chitineuses, se souderaient à elles et formeraient à la partie supérieure de la nouvelle carapace des crêtes sur lesquelles l'auteur insiste longuement.

Comment a lieu la formation des lamelles chitineuses placées entre l'épithélium chitinogène et les petites soies? L'auteur ne nous en dit rien. C'était là pourtant le point principal.

De ce qui précède il ressort clairement que nos connaissances sur la formation des nouveaux téguments chitineux n'étaient guère plus avancées qu'auparavant. Nous croyons avoir éclairci la question en montrant que *la formation des téguments chitineux est due à un épaississement successif de la paroi supérieure des cellules qui forment l'épithélium chitinogène.*

En donnant la description des téguments de l'Ecrevisse dans la période préparatoire de la mue, nous avons constaté à la partie inférieure de la couche chitineuse qui forme la carapace (fig. 21, *b'*, pl. XXVI) des *espaces s'* se présentant sous l'aspect de *lignes verticales* et correspondant aux intervalles intercellulaires des cellules chitinogènes sous-jacentes ; entre ces lignes verticales, à la partie supérieure de chaque cellule de l'épithélium chitinogène, on voit un nombre plus ou moins grand de petites lamelles parallèles qui ne sont autre chose que les couches d'accroissement du tégument. La présence de ces espaces verticaux était mise en évidence sur des préparations par la coloration plus vive qu'ils prennent sous l'influence du picrocarminate. On remarque le même fait chez tous les autres Crustacés ; chez le *Carcinus mœnas*, par exemple, on voit, soit dans la moitié supérieure des téguments nouvellement formés, soit dans toute leur épaisseur, ces stries verticales correspondant précisément aux interstices cellulaires de l'épithélium chitinogène.

Sur des coupes transversales des téguments en voie de formation qui entourent les pattes des Crabes, on constate l'existence de *petits prismes* (fig. 33, *pr*, pl. XXVII) superposés aux cellules chitinogènes ; les prismes sont séparés entre eux par des espaces ou stries verticales *s'* correspondant aux intervalles des cellules de l'épithélium sous-jacent. Les lignes noires, qui ne sont autre chose que les limites de séparation des prismes chitineux, traversent perpendiculai-

rement le revêtement dans toute son épaisseur. Chaque prisme comprend un nombre considérable de petites lamelles parallèles soit à la surface des téguments, soit à la paroi supérieure de chaque cellule chitinogène.

On observe le même fait, encore mieux, sur la carapace de la *Galathea Squammifera* (Leach), comme on peut le voir dans la figure 27, *pr*, pl. XXVI. La deuxième couche qui vient après la cuticule *a* est formée d'un nombre considérable de prismes chitineux *pr* surmontant les cellules de l'épithélium cylindrique ; les lignes verticales à la surface de la carapace correspondent aux intervalles des cellules de l'épithélium sous-jacent et représentent les espaces de séparation de différents prismes. Pour les prismes, on constate aussi qu'ils sont constitués par la superposition d'un grand nombre de lamelles horizontales, parallèles à la surface de la paroi supérieure des cellules sous-jacentes et représentant, par conséquent, les lamelles d'accroissement.

Lorsque nous avons décrit la structure des téguments du *Portunus puber* quelque temps après la mue, nous avons vu que la deuxième couche chitineuse, qui correspondra plus tard à la couche pigmentaire, est formée d'un grand nombre de prismes (fig. 4, *pr*, pl. XXIII) dont le diamètre transversal présente le même diamètre que les cellules de l'épithélium chitinogène.

§ 1. *L'origine cellulaire des téguments chitineux.* — Lorsque l'on fait des coupes parallèles à la surface des téguments des Crabes, on aperçoit des dessins polygonaux, qui rappellent les contours des cellules polyédriques de l'épithélium chitinogène. Ce fait présente un très grand intérêt comme indice de l'*origine cellulaire des téguments chitineux des Crustacés*.

La constatation de ces dessins est facile. Il suffit d'employer le nitrate d'argent ; ce réactif en solution à 1 pour 100 montre nettement, sur des coupes parallèles à la surface des téguments, les contours polygonaux, qui rappellent les sections normales des cellules chitinogènes. Les mesures micrométriques ne laissent aucun doute à cet égard.

En résumé, nous avons constaté la présence d'espaces verticaux se présentant sous l'aspect de stries noirâtres traversant perpendiculairement les couches de chitine de nouvelle formation. Quelquefois

ces stries sont cantonnées à la partie supérieure de la carapace, d'autres fois elles traversent les couches de chitine dans toute leur épaisseur et correspondent inférieurement aux intervalles cellulaires de l'épithélium chitinogène.

Nous avons vu, d'autre part, que les lignes verticales ne sont autre chose que les lignes de séparation des prismes chitineux qui surmontent les cellules chitinogènes. Ces faits nous indiquaient déjà l'origine cellulaire des téguments chitineux.

Pour que la démonstration fût complète il fallait s'assurer si les lignes verticales aboutissaient par leur extrémité supérieure aux contours des dessins polygonaux.

Nous nous en sommes convaincu en examinant des coupes transversales ou obliques.

En promenant la préparation sur le porte-objet du microscope, on voit d'abord quelques dessins polygonaux, puis des lignes verticales aboutissant, en haut, aux contours polygonaux, et en bas, aux intervalles cellulaires de l'épithélium chitinogène.

§ 2. *Le processus de formation des téguments chitineux.* — Il s'agit maintenant de comprendre par quel processus a eu lieu la formation du tégument.

Ce processus consiste-t-il dans *l'aplatissement et la soudure des cellules les plus superficielles* de l'épithélium? comme l'a prétendu M. Lereboullet, pour l'Ecrevisse, ou bien dans la *sécrétion d'une matière chitineuse*, matière de coulée sécrétoire, comme l'ont soutenu tous nos prédécesseurs? Ni l'une ni l'autre de deux suppositions n'est valable.

La formation du tégument chitineux n'a lieu par aucun de ces deux processus.

D'abord l'absence de noyaux dans la couche de chitine nouvellement formée exclut catégoriquement la première hypothèse. Quant à l'hypothèse que la carapace serait formée par la sécrétion d'une matière chitineuse, elle représente quelque chose de très vague ; mais comme elle restait seule, à défaut de toute autre, les naturalistes l'acceptaient plutôt comme un moyen d'éviter la difficulté que de la résoudre.

La présence de lamelles parallèles formant par leur superposition des prismes chitineux sus-jacents aux cellules chitinogènes, et, par là, la couche de chitine tégumentaire, nous conduisent à

admettre que *le processus de formation des téguments chitineux consiste dans l'épaississement successif de la paroi supérieure des cellules de l'épithélium chitinogène.*

Notre conclusion ne saurait être infirmée par l'absence quelquefois constatée des lignes verticales, correspondant aux interstices cellulaires de l'épithélium chitinogène, comme le cas se présente pour la carapace des Homards. Il est évident que dans ce cas les parois supérieures des cellules se sont fusionnées de bonne heure.

On pourrait comparer ce processus chez les animaux au processus analogue que nous offrent les plantes soit dans le cas des formations cuticulaires, soit dans le cas des formations libériennes, et cet exemple ne serait pas unique dans les deux règnes.

Si la formation de la carapace des Crustacés est due à l'épaississement de la paroi supérieure des cellules de l'épithélium chitinogène, il en résulte forcément que le diamètre longitudinal de ces cellules doit diminuer par le progrès de la formation des nouvelles couches chitineuses.

En observant de près des animaux de même taille à des époques différentes, nous nous sommes assuré qu'en effet les cellules chitinogènes, qui présentaient à l'époque de la mue des proportions gigantesques, étaient réduites plus tard au tiers de leur diamètre longitudinal.

On peut constater ce fait chez tous les Décapodes et plus spécialement chez le Homard.

Nous devons faire remarquer que l'étendue suivant laquelle sont décapitées les cellules chitinogènes, pendant la mue, n'est pas proportionnelle à l'épaisseur de la carapace; car cette diminution est compensée par l'utilisation des matières de réserve emmagasinées dans la couche sous-jacente.

La plus importante de ces matières est le glycogène existant, à cette époque, dans les cellules volumineuses du tissu conjonctif.

Ce fait est un nouvel exemple, très convaincant, de la relation qui existe entre l'activité de la nutrition et l'apparition du glycogène.

En regardant attentivement et avec de forts grossissements les lamelles parallèles de la couche chitineuse, on voit que les lamelles qui se superposent ne présentent pas le même aspect. Les unes sont plus claires, et les autres plus obscures, et ces deux catégories alternent entre elles.

Cette différence d'aspect indique une différence de densité; les la-

melles qui sont moins claires sont celles qui sont plus denses et, par conséquent, plus réfringentes.

Nous avons dit que chaque lamelle chitineuse des téguments qui constituent la carapace est traversée perpendiculairement par de petits canalicules poreux.

Ceux-ci affectent sur une coupe transversale l'aspect de lignes ondulées, très visibles si la préparation est montée dans la glycérine étendue d'eau.

Cet aspect fibrillaire des lamelles parallèles a reçu diverses interprétations de la part des auteurs.

Voici comment M. Huxley expliquait, en 1859, cette striation fibreuse due à la présence des canalicules qu'il appelait *tubulures:* « Je crois, dit-il, que la structure tubulaire est produite par ce fait que les lamelles horizontales sont remplacées, au fur et à mesure que la matière calcaire se dépose, par une fibrillation perpendiculaire de la matière chitineuse, et qu'enfin les fibrilles non calcifiées disparaissent et laissent des tubulures à leur place[1]. »

Il nous suffit d'opposer à cette conclusion le fait suivant : dans les téguments qui ne sont pas encore envahis par les sels calcaires, on constate la présence de ces canalicules poreux, qui peuvent être mis en évidence sur des préparations montées dans la glycérine étendue d'eau.

En 1880, l'auteur[2] revient sur cette idée ; il dit, en effet, que l'on peut trouver ces canalicules poreux aussi dans les membranes chitineuses des articulations.

B. *Formation de la couche chitineuse du tube digestif.*

La couche de chitine, qui tapisse intérieurement le tube digestif, se forme de la même manière que les téguments externes.

Si l'on fait la coupe transversale de la portion renflée de l'intestin terminal du *Maïa squinado* (fig. 36 et 38, pl. XXVIII), on voit dans l'épaisseur de la couche chitineuse *b* les mêmes lignes verticales *s'*, correspondant aux intervalles intercellulaires de l'épithélium chitinogène que nous avons rencontrés dans les téguments externes de

[1] Huxley, *Tegumentary organs* (*Todd's Encyclopedia of Anatomy and Physiology*, suppl., vol. 1859, p. 487).
[2] Huxley, *Bibliothèque scientifique internationale: l'Ecrevisse*, 1880.

beaucoup des Crustacés. Les lignes verticales sont les lignes de séparation des prismes chitineux qui surmontent les cellules chitinogènes.

Chaque prisme se compose d'un grand nombre de lamelles parallèles superposées, différentes d'aspect, les unes plus claires, les autres plus obscures et plus réfringentes.

Le processus de formation est, comme on pouvait le prévoir, le même que tout à l'heure; c'est l'*épaississement successif de la paroi supérieure des cellules chitinogènes.*

Si l'on n'observe pas partout les lignes verticales, c'est que les parois supérieures des cellules chitinogènes se sont soudées de bonne heure et se sont épaissies en bloc pour ainsi dire, sans conserver leur individualité. Ce processus diffère de celui qui a été décrit par M. Lereboullet[1], à savoir : *l'aplatissement et la soudure des cellules épithéliales.*

Les auteurs ne pouvaient pas séparer, dans leurs explications, le tube digestif du tégument externe et Max Braun[2] admet pour la formation de la couche de chitine du tube digestif le même processus que pour la carapace.

Ce serait peut-être le moment de parler de la formation des pierres ou des *yeux d'Ecrevisse;* mais nous réservons ce point particulier pour l'étude des matières de réserve.

Quant à l'armature stomacale qui constitue ce que l'on appelle les *dents de l'estomac*, elle présente la même structure que la carapace. Il faut noter que les canalicules poreux ne se trouvent que dans les couches chitineuses épaisses; les pièces qui composent l'armature de l'estomac sont dans ce cas; pour le reste du tube digestif les canalicules poreux manquent presque complètement.

Résumé.— 1° Les couches de chitine qui constituent extérieurement les téguments durcis ou non par les sels calcaires, et celles qui tapissent intérieurement le tube digestif ont une origine cellulaire.

2° Les couches chitineuses externes ou internes proviennent toujours d'un épithélium chitinogène, à cellules plus ou moin

[1] LEREBOULLET, *Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse* (*Mém. de l'Académie*, savants étrangers, 1862, vol. XVII, p. 761).

[2] MAX BRAUN, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis* (*Arbeiten aus dem Zool.-Zoot. Inst. in Würzburg*, 1875, Bd. II, p. 135).

cylindriques dont la présence est constante sous les couches de chitine.

3° Les cellules de l'épithélium chitinogène prennent des proportions gigantesques pendant la mue, pour diminuer ensuite après la constitution des couches chitineuses.

4° La diminution en longueur des cellules de l'épithélium chitinogène n'est pas proportionnelle à l'épaisseur des nouvelles couches chitineuses, parce que cette diminution est compensée par l'utilisation des matières glycogéniques renfermées dans les cellules volumineuses du tissu conjonctif.

5° Le processus selon lequel a lieu la formation des couches chitineuses externes ou internes, ne consiste pas dans l'aplatissement et la soudure des cellules épithéliales, comme l'a prétendu Lereboullet, il ne consiste pas non plus dans la sécrétion d'une matière chitineuse des cellules de l'épithélium chitinogène, matière de coulée, ultérieurement durcie, comme l'ont soutenu nos prédécesseurs. C'est un processus plus simple ; il consiste dans l'*épaississement successif de la portion supérieure des cellules de l'épithélium chitinogène, qui se sépare du corps cellulaire. Ces portions forment ainsi des lamelles parallèles, d'aspect variable, selon la densité des matières qui entrent dans leur constitution.* Un exemple d'un processus pareil se rencontre dans le règne végétal dans le cas des formations cuticulaires et libériennes.

6° Ce processus d'ordre physique a dû être précédé d'un autre processus de nature chimique consistant dans la transformation des matières albuminoïdes en *chitine.*

Comment a lieu cette transformation, nous le soupçonnons à peine ; une étude de ce genre ne pouvait pas rentrer dans nos recherches histologiques.

CHAPITRE IV.

A. LA MUE DES CRUSTACÉS.

Le phénomène de la mue des Crustacés supérieurs, c'est-à-dire le rejet périodique des téguments chitineux, n'avait pas échappé aux observateurs de la plus haute antiquité.

Aristote dit à ce propos : « Des animaux marins, (comme) les Langoustes et les Homards, muent tantôt le printemps, tantôt l'au-

tomne, après la ponte. Souvent on pêchait des Homards dont les parties voisines du thorax étaient molles ; la coquille (carapace) était ouverte à cet endroit ; les parties inférieures étaient dures et la coquille à cet endroit était encore intacte.

« Ces animaux ne muent pas de la même manière que les serpents. Les Homards hibernent pendant cinq mois.

« Les Crabes muent aussi ; la chose est indiscutable pour les Crabes communs ; mais on dit aussi que les vieux *Maïa* éprouvent la même chose.

« La coquille, après la mue, devient complètement molle et les animaux ne peuvent pas marcher. Chez ces animaux, la mue n'a pas lieu une seule fois, mais plusieurs fois. »

Mais il faut arriver jusqu'à une époque voisine de la nôtre pour trouver une description un peu détaillée de la mue des Crustacés.

C'est à Réaumur que nous la devons. Dans deux Mémoires communiqués à l'Académie des sciences, Réaumur[2] décrit d'une manière détaillée la manière dont s'accomplit le changement des téguments chitineux chez l'Ecrevisse.

Ses observations ont été à peu près textuellement reproduites par les naturalistes qui lui ont succédé, entre autres par Bosc[3] et par M. H. Milne-Edwards[4].

Les détails donnés par J. Couch[5] et Jones Th. Rymer[6] sur le même sujet ne sont que la confirmation des observations de Réaumur. A la vérité, J. Couch parle aussi de la mue chez les Macroures et les Brachyures ; mais il n'a pas su mettre en relief la différence qui existe dans le mécanisme de la mue chez ces animaux.

Les dernières observations sur la mue de l'Ecrevisse sont dues à

[1] Aristote, *De animalibus historiæ*, lib. VIII, cap. xix.

[2] Réaumur, *Sur les diverses reproductions qui se font chez l'Ecrevisse*, etc. (*Mém. de l'Académie des sciences*, Paris, 1712, p. 226). — *Observations sur la mue de l'Ecrevisse*, etc. (Même recueil, 1718, p. 263).

[3] Bosc, *Histoire naturelle des Crustacés*, t. Ier, p. 136.

[4] Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 1834, t. Ier, p. 54.

[5] J. Couch, *Bemerkungen über den Häutungsprocess der Krebse und Kraben*, in *Archiv. f. Naturgesch. von Wiegmann*, 1838, p. 337.

[6] Jones Th. Rymer, *Ueber die Häutung der Krebse*, in *Frorieps Notizen*, Bd. XII, 1839, p. 83-85. — *Ueber das Hauten des Krebses*, in *Isis*, 1844, p. 912-913.

M. Chantran[1]. L'auteur compte le nombre des mues annuelles à partir des premiers jours après l'éclosion ; il montre que la première mue a lieu dix jours après l'éclosion ; la deuxième, la troisième, la quatrième et la cinquième mue ont lieu après un intervalle de vingt à vingt-cinq jours.

Le jeune animal mue *cinq* fois dans l'espace de quatre-vingts à cent jours dans les mois de juillet, août et septembre.

La sixième mue a lieu en mai de l'année suivante ; la septième en juin et la huitième en juillet. Il y a donc *huit mues* dans le courant de la première année.

Dans la seconde année, il y a cinq mues : la première et la deuxième en août et septembre ; la troisième, la quatrième et la cinquième en mai, juin et juillet de l'année suivante.

Dans la troisième année, il y a deux mues : la première en juillet et la deuxième en septembre.

A l'âge adulte, il y aurait, selon M. Chantran, deux mues par an pour le mâle et une seule pour la femelle. La première mue pour les mâles adultes a lieu en juin et juillet, et la seconde entre les mois d'août et septembre. Quant aux femelles, leur unique mue s'effectue aussi vers la même époque, c'est-à-dire entre le mois d'août et le mois de septembre.

Il résulte de ces observations que le plus grand nombre de mues correspond précisément au moment où le développement est le plus actif.

Ces exemples comportent de nombreuses exceptions ; il y a des Crustacés qui ont atteint l'âge adulte et dont les téguments ne subissent aucune mue dans l'espace d'une ou de plusieurs années. Ce fait a été indiqué par Quekett[2] pour les Crabes, sur les téguments desquels on avait trouvé des Huîtres âgées de trois ans ; pendant cet intervalle de temps, l'animal n'avait pas rejeté ses enveloppes chitineuses. Probablement, l'auteur, en parlant de ces Crabes, qui restent plusieurs années sans changer de tégument, a eu en vue les Crabes Tourteaux (*Platycarcinus pagurus*) qui atteignent de grandes proportions et dont les téguments chitineux présentent une épaisseur de 2 à 3 millimètres à la carapace et aux pinces.

[1] Chantran, *Observations sur l'histoire naturelle de l'Ecrevisse* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1870, p. 43).

[2] Quekett, *Lectures on Hystology*, 1854, t. II, p. 399.

Pendant le cours de nos recherches sur la structure et la formation des téguments, nous avons observé de près l'acte du rejet des enveloppes chitineuses, et nous avons pu ainsi combler les lacunes qui subsistaient à ce sujet tant pour les téguments externes qu'internes.

Notre préoccupation était plutôt d'observer le mécanisme de la mue chez les Décapodes à l'état adulte que de compter, à l'exemple de M. Chantran, le nombre des mues de l'animal pendant les années successives.

Les Crustacés sont couverts d'une enveloppe durcie par des sels calcaires, constituant un squelette extérieur, également incapable de s'étendre et de s'accroître par additions interstitielles, comme les os des animaux supérieurs. Pour que le corps de l'animal puisse recevoir son développement, il est indispensable que les anciens téguments soient rejetés et successivement remplacés par d'autres. De là, la division en deux parties du phénomène de la mue. La première partie est caractérisée par la formation de nouvelles enveloppes chitineuses, et la deuxième partie, caractérisée par le rejet des anciens téguments, également chitineux.

Ici, nous ne nous occuperons que de la seconde partie.

Pour les Crustacés Décapodes, qui forment le sujet de nos études, le rejet de l'ancienne enveloppe a lieu périodiquement. M. Huxley, dans son livre [1], appelle ce changement des téguments ou cette mue *ecdysis* ou *exuviation*.

Pour comprendre le phénomène de la mue chez les Crustacés Décapodes, il faut l'étudier isolément chez les Macroures et chez les Brachyures, où elle est différente.

§ 1. *Le mécanisme de la mue chez les Décapodes Macroures.* — Nous prendrons pour type le Homard (*Homarus vulgaris*), en lui comparant, quand il y aura lieu, les autres Crustacés du même groupe. Nos études sur la mue des Homards et des Langoustes ont été faites au laboratoire de Roscoff, où nous avons pu nous les procurer à toutes les époques.

Disons tout de suite que la mue chez le Homard et chez tous les Macroures s'annonce par la déchirure du tégument non calcifié qui se trouve entre le bord postérieur du céphalo-thorax et le premier article de l'abdomen.

[1] Huxley, *Bibliothèque scientifique internationale: l'Ecrevisse*, 1880, p. 24.

Cette déchirure est suivie, au bout de peu de temps, du remplacement des anciennes enveloppes.

Voici quelques observations à ce sujet.

Le 21 juillet, nous apportons du vivier au laboratoire de Roscoff un Homard vigoureux; il était sur le point de muer : nous en étions assurés, parce que la membrane interposée au céphalothorax et à l'abdomen était déchirée.

L'animal, placé dans l'aquarium du laboratoire, paraît agité; il se déplace dans toutes les directions, comme s'il cherchait un endroit favorable où il puisse se dégager de ses anciens téguments. Au bout de dix minutes, il s'arrête dans un coin et, à la suite d'un mouvement brusquement exécuté, il se couche sur le flanc.

Presque tous les auteurs, en parlant de la mue de l'Ecrevisse, racontent que l'animal se renverse sur le dos pour abandonner son ancien squelette. C'est une erreur; si le Crustacé Macroure était couché sur le dos, il se trouverait dans l'impossibilité de se dégager de sa carapace; le dégagement de l'animal s'exécute, en effet, par l'espace laissé libre entre le bord postérieur du céphalothorax et le premier article de l'abdomen.

Ainsi placé latéralement, le Homard exécute de petits mouvements. Les antennes, les pattes ambulatoires, les fausses pattes et l'abdomen prennent part à ces mouvements. Pendant que l'animal s'agite, on voit que la carapace, qui ne reste plus adhérente que dans la région buccale, est soulevée, en haut et en avant, pour la sortie du corps. La tête est tirée en arrière; les yeux et les autres appendices sont dégagés de leur ancien revêtement. Rien de plus facile que de saisir le moment où les yeux sont débarrassés de leur enveloppe. On s'en aperçoit à la couleur blanche et à la transparence du tégument chitineux qui couvrait la cornée colorée en noir.

La sortie des pattes ambulatoires se fait de deux côtés à la fois, pour ce qui concerne la sortie des pinces, elle est facilitée, du moins chez le Homard, par l'élasticité du revêtement membraneux du troisième et du quatrième article, et par la rétraction des masses musculaires du dernier article.

A la suite de ces efforts, l'animal finit par dégager à moitié ses pattes; la carapace, à ce moment, est tellement soulevée, qu'elle fait un angle droit avec le céphalothorax; le rostre mou vient buter contre le bord postérieur de la carapace ancienne.

Dans cette position, l'animal, étant toujours couché sur le flanc,

finit par dégager complètement ses pattes, ses branchies, ses antennes et ses pinces ; il ne lui reste qu'à tirer son abdomen. Il exécute pour cela un saut brusque en avant, étend son abdomen et l'arrache de ses anciennes enveloppes.

A ce moment, la mue est achevée : la carapace, éliminée, reprend, en vertu de l'élasticité des articulations, sa figure ordinaire, et l'on croirait que l'on se trouve en présence de deux Homards.

Si l'on examine avec un peu plus d'attention le squelette du Homard qui vient de muer, on est étonné de l'intégrité de ses différentes parties. Les enveloppes des branchies, les apodèmes, les tendons, en un mot tout ce qui est formé de chitine, a conservé ses rapports ordinaires.

Il faut maintenant nous demander ce qui arrive pour la couche de chitine qui tapisse intérieurement le tube digestif. Mais avant d'aborder cette question, il faut dire deux mots d'un autre sujet qui se lie intimement au premier ; il s'agit du dégainement de l'ancienne carapace d'avec la carapace nouvellement formée.

Au moment de la mue, la nouvelle carapace est déjà constituée en partie ; entre elle et l'ancienne carapace se trouve interposée une substance d'une transparence parfaite, que l'on pourrait prendre pour une membrane à cause de sa faible épaisseur et de sa transparence. Après la mue, l'on voit très bien cette substance adhérer à l'ancienne carapace et l'on peut en faire l'étude avec une grande facilité. L'examen microscopique démontre l'absence complète de cellules et de noyaux, et l'on reconnaît que l'on a affaire à une substance homogène, gluante, présentant les caractères physiques de la gélatine.

Cette substance est un produit de sécrétion des couches sous-jacentes à la nouvelle carapace qui la traverse par endosmose et vient s'interposer entre l'ancienne et la nouvelle carapace pour faciliter le dégainement.

La mue des autres Décapodes Macroures se fait dans les mêmes conditions que chez le Homard.

§ 2. *Le mécanisme de la mue chez les Décapodes Brachyures.* — Notre type sera le Crabe (*Carcinus mœnas*) ; nous l'étudierons en détail, puis nous lui comparerons, quand il y aura lieu, les autres espèces du groupe.

On sait, par les savantes recherches de M. Milne-Edwards[1] sur la morphologie des téguments des Crustacés Décapodes, que le corps de ces animaux est formé d'une répétition d'anneaux; que chaque anneau est formé d'un arceau supérieur et d'un arceau inférieur; que l'arceau supérieur est formé de deux pièces centrales, réunies sur la ligne médiane et qui forment le *tergum*, et de deux parties latérales ou les *épimères*. La nature morphologique des pièces qui constituent la carapace a été établie très exactement. Pour en donner une idée rapide, nous ne saurions mieux faire que de reproduire textuellement les lignes suivantes de M. Milne-Edwards[2] : « Dans l'œuf de l'Ecrevisse, comme l'a fait voir M. Rathke, elle (carapace) est d'abord formée de trois parties distinctes qui viennent se réunir entre elles pour constituer une seule lame continue; une de ces pièces occupe la ligne médiane, et représente évidemment les deux tergums réunis qui occupent la même place dans l'arceau supérieur des anneaux thoraciques des Edriophthalmes; les autres sont latérales et doivent être regardées comme les analogues des épimères. Dans l'Ecrevisse adulte, ces pièces sont complètement soudées entre elles ; mais on peut encore les distinguer par les sillons qui occupent leur point de jonction. Les autres deux pièces latérales sont très développées et se réunissent sur la ligne médiane dans la moitié postérieure de la carapace, tandis qu'antérieurement elles sont séparées par le tergum.

« Chez d'autres Décapodes de la famille des Brachyures, la disposition qui est transitoire dans l'Ecrevisse, devient permanente, et la carapace reste formée de trois pièces distinctes ; mais, chez tous ces Crustacés, les épimères sont très peu développées, tandis que le tergum prend une extension énorme ; il s'étend jusqu'à l'abdomen et constitue la presque totalité de la carapace. »

Ainsi, la grande partie de la carapace de l'Ecrevisse et, par conséquent, des Macroures en général est constituée par les épimères extrêmement développés et réunis sur la ligne médiane du dos, tandis que le tergum est peu développé et séparé d'avec les épimères par le sillon cervical *cg* (fig. 2).

[1] Milne-Edwards, *Observations sur le squelette tégumentaire des Crustacés Décapodes et sur la morphologie de ces animaux* (*Ann. des sc. naturelles*, 3e série, 1851, p. 221-230).

[2] Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 1834, t. Ier, p. 27.

Chez les Brachyures c'est le contraire qui a lieu.

On peut se rendre compte de cette disposition par les figures jointes.

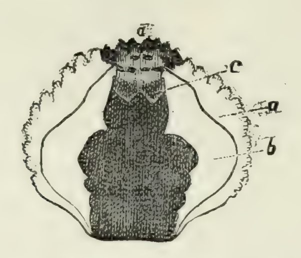


Fig. 1. — Carapace d'un Décapode Brachyure (atélécycle) vu en dessous pour montrer la suture qui réunit les épimères *b* à la portion tergale *a* extrêmement développée. (D'après M. H. Milne-Edwards).

Ces notions nous permettent maintenant d'aborder plus fructueusement la description de la mue des Brachyures.

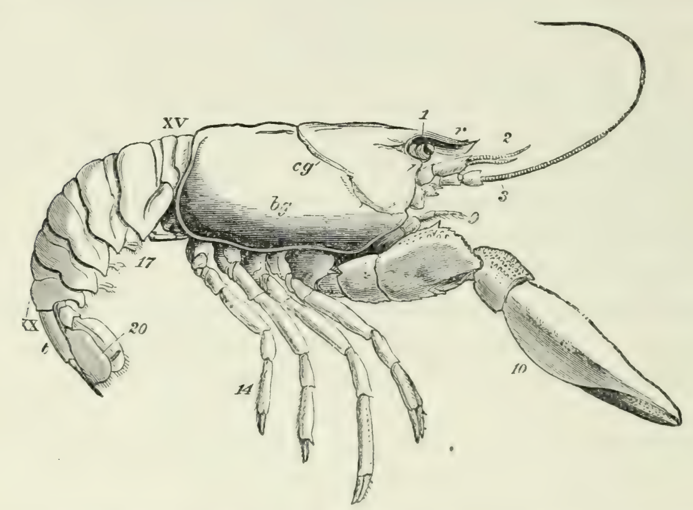


Fig. 2. — *Astacus fluviatilis*. Vue de profil d'un mâle (gr. nat.); *bg*, épimère ou branchiostégite (Huxley), séparée antérieurement du tergum par le sillon cervical *cg* ; *r*, rostre; *t*, telson ; 1, pédoncule de l'œil ; 2, antennule; 3, antenne ; 9, patte-mâchoire externe ; 10, pince ; 14, dernière patte-ambulatoire ; 17, fausse patte abdominale ; 20, lobe latéral de la nageoire caudale ; XV, premier article de l'abdomen. (D'après M. Huxley.)

La mue immédiate du Crabe commun (*Carcinus mœnas*) ou du Crabe Tourteau (*Platycarcinus pagurus*) s'annonce par l'écartement du bouclier dorsal ou carapace d'avec les épimères ; cet écartement laisse voir un espace circulaire tout autour de la carapace ; et entre les bords de celle-ci et des épimères écartés on voit les téguments mous de l'animal.

Ce fait, tel que nous l'avons indiqué, est caractéristique pour le groupe des Décapodes Brachyures.

Les Tourteaux (*Platycarcinus pagurus*), les *Xantho florida* (Leach) et *Xantho rivulosus* (M. Edw.), les Portunes (*Portunus puber*), les *Maïa squinado*, etc., présentent cette fente circulaire ; pourtant chez ces derniers elle n'est pas complète.

Les Décapodes Macroures n'offrent pas cette désarticulation circulaire ; la chose n'a pas lieu d'étonner, si l'on se rappelle le développement considérable, chez les Macroures, des épimères et leur union sur la ligne médiane du dos pour former la carapace. Tout ce que nous pouvons dire des épimères de ces animaux, c'est que pendant la mue, ils sont un peu écartés sur la ligne médiane ; mais on ne voit *jamais* leur désarticulation d'avec le tergum, qui forme la partie antérieure de la carapace.

Chez les Macroures, la carapace tout entière : le tergum et les épimères, est soulevée pendant que l'animal fait des efforts pour se dégager de ses enveloppes, tandis que chez les Brachyures, il n'y a de soulevé que le bouclier dorsal, formé par le tergum, et qui est écarté d'avec les épimères.

Etudions maintenant ce qui se passe avec un Crabe qui se prépare à sortir de ses anciens téguments.

Quelques jours après la désarticulation du bouclier dorsal d'avec les épimères, le Crabe commence à faire des efforts pour abandonner ses enveloppes. Les mouvements des pattes et des antennes sont semblables à ceux exécutés par le Homard.

Pendant qu'ont lieu ces mouvements alternatifs des pattes, on voit sortir les deux premiers articles de l'abdomen, par l'espace laissé libre entre le bord postérieur de la carapace et le premier anneau de l'abdomen.

Après vingt minutes de travail, le Crabe est très courbé, comme s'il se préparait à culbuter, et à ce moment, la carapace étant fortement soulevée, l'animal réussit à dégager complètement les pattes ambulatoires et l'abdomen.

Il ne reste plus à dégager que les pinces qui sont emprisonnées dans leurs fourreaux. A cet effet, l'animal prend cette fois-ci la position horizontale, et après plusieurs tentatives il réussit enfin à débarrasser les pinces.

Il abandonne alors les anciens téguments, qui restent sur place dans un état parfait de conservation.

Il arrive quelquefois que le Crabe perd une ou plusieurs de ses pattes, pendant la mue, ce qui peut arriver aussi pour les Macroures.

On peut résumer de la manière suivante les différences qui existent, au point de vue du mécanisme de la mue, entre les Macroures et les Brachyures.

1° Les Brachyures présentent une désarticulation circulaire de la carapace d'avec les épimères, ce qui n'a pas lieu pour les Macroures.

2° Position horizontale de l'animal pendant la mue, pour les Brachyures, tandis que les Macroures sont couchés sur les côtés.

3° Dégagement complet, pour les Brachyures, de l'abdomen avant le céphalothorax et les pinces, tandis que, chez les Macroures, c'est le céphalothorax qui est dégagé en premier lieu.

Le temps que les Crabes mettent à opérer leur mue dépend de la force de l'animal et varie entre 20 et 30 minutes. Ce sont les Crabes Tourteaux qui mettent plus de temps à exécuter cette opération ; le minimum est d'une heure.

Il paraît que tous les Crustacés qui ont subi la mue ont conscience de leur faiblesse ; pour se dérober à leurs ennemis, parmi lesquels ils peuvent compter même leurs semblables, ils cherchent les endroits les plus retirés.

On peut observer ces habitudes dans des viviers, où les Homards et les Langoustes sont conservés en grande quantité ; pour obtenir des Homards sur le point de muer, il faut les chercher dans les endroits où il y a moins d'eau et qui sont moins fréquentés par leurs semblables.

En mer, les Crustacés se tiennent cachés dans quelques réduits qui les protègent contre leurs ennemis. Il nous est arrivé plus d'une fois de voir une Galatée, un Crabe menade ou un Crabe Tourteau, etc., en état de mue, devenir la proie de ses semblables.

Il faut donc, pour conserver un Crabe ou n'importe quel autre Crustacé mou, le séquestrer, l'isoler des autres Crustacés.

Il arrive cependant qu'une femelle tout à fait molle ne soit pas molestée ni inquiétée par les animaux de même espèce ; en cherchant

la cause de cette abstention inusitée de la part des Crustacés, on la trouve dans la protection exercée sur elle par le mâle prêt à l'accoupler.

On sait qu'en général le mâle est plus petit que la femelle, cependant nous avons remarqué bien des fois des mâles accouplés à des femelles plus petites qu'eux, et cela seulement pendant la mue de la femelle. La chose s'explique dans ce cas très facilement ; les téguments de la femelle n'étant pas encore durcis, l'intromission des appendices copulateurs du mâle se fait avec une plus grande facilité.

Les Crabes, après avoir quitté leurs téguments, sont tout à fait mous ; après vingt-quatre heures, la carapace commence déjà à prendre plus de consistance, mais ce n'est qu'après soixante-douze ou quatre-vingts heures que le tégument du Crabe mou est complètement durci. Les Tourteaux mettent plus longtemps à consolider leur enveloppe, et les Homards et les Langoustes encore davantage.

B. *Le mécanisme de la mue du tube digestif chez les Crustacés Décapodes.*

Le tube digestif des Crustacés Décapodes est tapissé intérieurement par une couche de chitine présentant à peu de chose près la même structure que l'enveloppe externe de l'animal. Partout la cou che chitineuse du tube digestif présente une grande uniformité, excepté pour l'estomac, où elle constitue un appareil triturant dont la nature et le nombre des pièces ont fait l'objet des recherches de plusieurs naturalistes[1].

Ce qu'il importe de savoir, c'est que l'armature stomacale des Crustacés Décapodes est sujette à des mues périodiques, comme les autres parties du squelette de ces animaux.

Le phénomène de la mue de l'estomac des Crustacés a été connu

[1] Rosel, *Insecten-Belustigung*, t. III, pl. LVIII, fig. 12 et 13.

Suckow, *Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insecten und Krustenthiere*, 1818, p. 52, pl. X, fig. 11 et 12.

H. Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 1834, t. Ier, p. 67 et suiv., pl. IV, fig. 1, 6, 7, 8, 9 et 10. *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, 1859, t. V, p. 554 et suiv.

F. Oesterlein, *Ueber den Magen des Flusskrebses*, in *Müller's Archiv. für Anat. und Physiol.*, 1840, p. 390, pl. XII.

de van Helmont[1], et observé ensuite par Geoffroy le jeune[2], Réaumur[3], K.-E. von Baer[4], Œsterlein[5], Quekett[6], Lereboullet[7] et par d'autres. Quant au mécanisme du rejet de cette armature stomacale et de la couche de chitine qui tapisse intérieurement l'œsophage et l'intestin, on n'en savait rien.

Nous devons appeler aussi l'attention sur les pierres calcaires qui se trouvent sur les côtés de l'estomac et qui sont rejetées à chaque mue.

Pour donner une idée de l'opinion qu'on se formait du temps de van Helmont, soit des pierres calcaires, soit de l'armature stomacale rejetée à chaque mue, nous reproduisons le passage suivant d'après Geoffroy le jeune :

« L'opinion la plus commune sur les pierres des Ecrevisses est qu'elles se trouvent dans le cerveau des Ecrevisses de rivière ; c'était l'opinion de Gesner, d'Agricola et de Belon. Van Helmont paraît être le premier qui se soit aperçu de la présence des pierres autour de l'estomac ; mais comme il s'est rendu suspect en bien des rencontres, son sentiment n'a pas pu prévaloir sur celui qui était déjà reçu. Van Helmont avait observé que vers la mi-juin les Ecrevisses sont malades ; elles demeurent pendant neuf jours et davantage languissantes et comme mortes, et il prétend que dans cet espace de temps il se forme une nouvelle membrane qui enveloppe leur estomac, et qu'entre les deux il s'épanche une liqueur laiteuse, qui, descendant aux deux côtés, se durcit en pierre. Cette nouvelle membrane lui semble naître de la pellicule qui se forme sur cette liqueur laiteuse, comme il a coutume de s'en former une sur du lait chaud.

« Elle devient le nouvel estomac, et le vieux qui est au dedans avec le reste de cette liqueur et les pierres mêmes, se résout peu à peu et *sert de nourriture* à l'animal pendant vingt-sept jours que du-

[1] Van Helmont, *Tractatus de lithiasi* (*Opuscula medica*, 1648, cap. vii, p. 67).

[2] Geoffroy, *Observations sur les Ecrevisses de rivière* (*Mém. de l'Académie des Sciences*, 1709, p. 309).

[3] Réaumur, *Sur les diverses reproductions qui se font dans les Ecrevisses*, etc., (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1712, p. 239).

[4] K.-E. von Baer, *Ueber die Sogennante Erneuerung des Magens der Krebse* (*Muller's Archiv. für Anatom. und Physiol.*, 1834, p. 510).

[5] Oesterlein, *Op. cit.* (*Muller's Arch. für Anat. und Physiol.*, p. 419).

[6] Quekett, *Lectures on Histology*, 1854, t. II, p. 399.

[7] Lereboullet, *Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, Paris, savants étrangers, t. XVII, 1862, p. 761).

rent ces pierres ; car alors il ne mange point et on ne lui trouve aucune autre chose dans l'estomac. »

Trois faits résultent de cette citation : 1° que les pierres de l'Ecrevisse se forment sur les parois de l'estomac et non dans le cerveau ; 2° que les pierres et les membranes du vieil estomac sont rejetées à chaque mue ; 3° qu'elles servent de nourriture à l'animal pendant la maladie que lui cause la mue.

Geoffroy reprenant la question en 1709 ne fait que confirmer les idées de van Helmont, publiées au siècle précédent, en 1648 ; il arrive aux mêmes conclusions qui lui inspiraient d'abord un peu de défiance, sans qu'il ajoute des nouvelles observations.

Geoffroy, Réaumur, K.-E. von Baer, Œsterlein, Quekett, Lereboullet, etc., ont donc établi clairement que les membranes stomacales sont rejetées à chaque mue.

Comment se fait ce rejet? on ne le disait point. Pour van Helmont, Geoffroy et Réaumur le premier estomac servait de nourriture à l'animal pendant la maladie que lui causait la mue. Nous verrons que cette assertion n'a rien de vrai n'ayant pas été fondée sur une observation exacte. Quant à la couche de chitine qui tapisse intérieurement l'œsophage et le canal intestinal, on ne savait pas exactement ce qu'elle devient pendant la mue.

Comme on le voit, le mécanisme de la mue du tube digestif des Crustacés était fort peu connu, il était nécessaire que de nouvelles observations vinssent combler les lacunes. C'est le sentiment de cette nécessité qui nous a déterminé aux recherches que nous exposons actuellement.

Auparavant il nous paraît utile de résumer en quelques lignes les connaissances embryologiques que nous possédons sur le développement de l'appareil digestif. Lorsque l'Ecrevisse, pendant le cours de son développement, se présente sous la forme d'un sac sphérique, les parois minces de ce sac sont composées d'une seule couche de cellules nucléées ; cette paroi représente le *blastoderme* vésiculaire. Le blastoderme s'épaissit sur sa face tournée vers le pédoncule de l'œuf et forme l'*aire germinative*. Bientôt après il se produit une invagination du blastoderme dans le tiers postérieur de l'aire germinative. Par cette première invagination se produit l'appareil alimentaire primitif, ou *archentère* (B. *mg*); et les parois de l'archentère portent le nom d'*hypoblaste;* le reste du blastoderme formant l'épi-

derme primitif reçoit le nom d'*épiblaste* (*epb*) ou feuillet externe. Cet état correspond à la phase de *Gastrula* et l'embryon d'Ecrevisse n'y

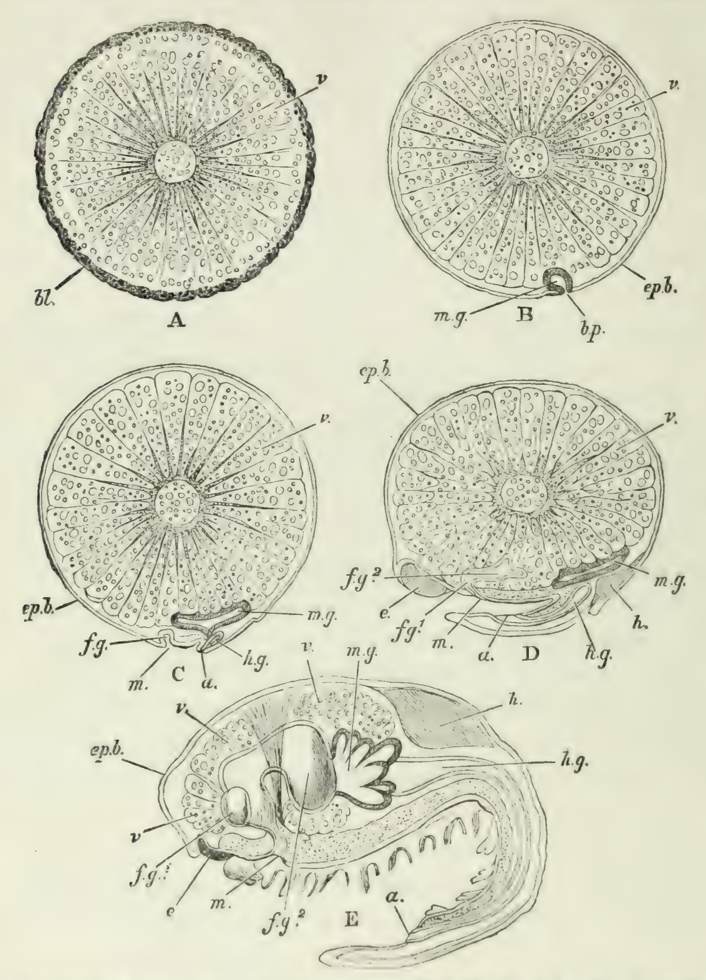


Fig. 3. — *Astacus fluviatilis.* Coupes schématiques d'embryon ; en partie d'après Reichenbach, en partie d'après Huxley (× 20). A, un œuf dans lequel le blastoderme vient à peine de se former. B, première invagination du blastoderme, qui constitue l'hypoblaste ou rudiment de l'intestin moyen. C, coupe longitudinale d'un œuf dans lequel ont apparu les rudiments de l'abdomen, de l'intestin postérieur et de l'intestin antérieur. D. coupe semblable d'un embryon, à peu près à la même phase de développement que celui représenté en C. E, coupe longitudinale d'un embryon qui vient d'éclore. *a*, anus ; *bl*, blastoderme ; *bp*, blastopore ; *e*, œil ; *ebp*, épiblaste ; *fg*, intestin antérieur ; *fg'*, sa portion œsophagienne ; *fg²*, sa portion gastrique ; *h*, cœur ; *hg*, intestin postérieur ; *m*, bouche ; *mg*, hypoblaste, archentère ou intestin moyen ; *v*, vitellus ; les parties ponctuées en D et en E représentent le système nerveux. (D'après M. Huxley.)

demeure que peu de temps ; car l'ouverture de l'invagination primitive, ou le *blastopore* (*bp*), se ferme bientôt et l'archentère prend la forme d'un sac aplati entre l'épiblaste et le vitellus nutritif (*v*).

Au fur et à mesure que l'Ecrevisse avance dans son développement, il se produit une autre invagination de l'épiblaste qui donnera lieu à l'intestin antérieur (C. *fg*). L'intestin antérieur formera, par son développement ultérieur, l'œsophage et l'estomac (D. E. fg^1, fg^2), qui se mettront en communication avec l'*archentère* ou l'intestin moyen. A la même époque, il se produit une autre invagination de l'épiblaste qui couvre la face sternale de la papille abdominale. Par cette invagination se forme tout l'intestin postérieur, et celui-ci, comme l'intestin antérieur, aveugle d'abord, se met en communication avec la paroi postérieure de l'archentère ou intestin moyen. (C. D. E. *hg*.)

C'est ainsi que se forme le canal alimentaire complet, composé d'un intestin antérieur et d'un intestin postérieur, tubulaires, dérivés de l'épiblaste, et d'un intestin moyen (archentère), constitué par l'hypoblaste tout entier. Ceci explique la grande ressemblance qui existe entre l'épithélium chitinogène des téguments externes et l'épithélium qui garnit intérieurement le canal alimentaire.

Nous avons vu aussi que les couches chitineuses externes constituant le squelette tégumentaire, et les couches de chitine qui tapissent intérieurement le canal alimentaire, proviennent de l'épithélium chitinogène par le même processus.

Nous avons étudié jusqu'à présent la mue de l'épiblaste ou du feuillet externe, constituant l'enveloppe externe des Crustacés, il nous reste maintenant à étudier la mue du canal alimentaire qui, comme nous venons de le voir, est formé par l'invagination du même feuillet externe ou épiblaste. On peut prendre indifféremment un Macroure ou un Brachyure, parce qu'il n'y a entre eux aucune différence au point de vue du mécanisme de la mue de l'appareil digestif, la description donnée d'un type s'appliquera donc à tous les Crustacés Décapodes.

Le Homard (*Homarus vulgaris*) permet une étude facile; c'est au même moment où l'animal s'est dégagé de ses anciennes enveloppes qu'il rejette la couche de chitine qui tapisse intérieurement le tube digestif. Après le rejet du squelette tégumentaire, on trouve toujours la couche chitineuse qui garnit intérieurement l'estomac et l'œsophage reliée aux téguments externes. L'armature stomacale était brisée en partie, et la chose se conçoit aisément si l'on réfléchit que, pour être expulsée, elle est obligée de traverser l'œsophage, dont le diamètre transversal est de beaucoup inférieur à celui de l'esto-

mac. D'après cela, les couches chitineuses qui tapissent l'estomac et l'œsophage sont vomies par l'animal au moment où il se dégage de l'enveloppe chitineuse externe. Ce fait ne subit d'exception chez aucun Crustacé Décapode ; chez tous, il présente les mêmes caractères que l'on voit chez le Homard.

Le rejet de la couche chitineuse de l'estomac et de l'œsophage par la bouche s'explique aisément, si l'on se rappelle que l'animal, pour se dégager de ses enveloppes, sort par l'espace laissé libre entre le bouclier céphalothoracique qui forme la carapace et le premier anneau de l'abdomen.

Le rejet par la bouche des couches chitineuses qui tapissent l'estomac et l'œsophage, et leur union intime avec les téguments externes, s'explique aussi par des raisons tirées du développement de l'animal. En effet, nous avons vu que la formation de l'intestin antérieur, c'est-à-dire de l'œsophage et de l'estomac, est due à une invagination de l'épiblaste qui constitue, extérieurement, le squelette tégumentaire et intérieurement la couche chitineuse de l'intestin antérieur ; il y a donc continuité de la couche chitineuse externe avec l'intestin antérieur.

L'estomac et l'œsophage étant rejetés par l'animal au moment de la mue ne servent donc pas de nourriture à l'animal comme l'ont cru Van Helmont[1], Geoffroy[2], Réaumur[3], etc.

Quant aux pierres qui se trouvent sur les parois de l'estomac, elles tombent dans l'intérieur du nouvel estomac, où elles sont dissoutes probablement par l'action des sucs digestifs pour se répandre dans la lymphe de l'animal, et de là, dans les couches chitineuses molles, qui se durcissent, quelque temps après la mue, dans un intervalle de trois à quatre jours.

Il nous reste à nous demander ce qu'il advient de la couche chitineuse qui tapisse intérieurement l'intestin proprement dit.

Au commencement de nos observations, nous fûmes un peu embarrassé en ne sachant pas le sort de cette couche de chitine pendant la mue. On voyait très bien sur les carapaces rejetées des *Car-*

[1] Van Helmont *Op. cit.* (*Opuscula medica*, 1648, cap. VII, p. 67).

[2] Geoffroy, *Observations sur les Ecrevisses de rivière* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1709, p. 309).

[3] Réaumur, *Sur diverses reproductions qui se font dans les Ecrevisses*, etc. (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1712, p. 239).

cinus mœnas, du *Platycarcinus pagurus* et des autres Crustacés la couche de chitine qui tapisse intérieurement l'estomac et l'œsophage, tandis que nous ne retrouvions point celle qui tapisse l'intestin; l'idée nous est venue alors de faire une injection d'eau dans le moule tégumentaire rejeté; nous avons poussé l'injection par l'orifice anal de cette carapace inerte, et nous avons ainsi déplissé la membrane chitineuse revenue sur elle-même et tassée aux environs de l'orifice anal. Nous avons vu ainsi l'enveloppe intestinale, tout à l'heure masquée par son tassement même aux environs de l'anus. La couche chitineuse intestinale est donc rejetée sans perdre son lien de continuité avec le tégument externe au pourtour de l'anus.

Ce fait est plus facile à constater chez les Décapodes Macroures que chez les Brachyures.

Comment peut-on expliquer le rejet par l'anus de la couche de chitine qui tapisse intérieurement l'intestin? Les mêmes conditions que nous avons fait intervenir pour la mue de l'estomac et de l'œsophage, expliquent la mue de l'intestin telle que nous venons de l'indiquer, à savoir :

1° Une condition d'ordre physique et qui consiste en ceci qu'au moment de la mue l'animal sort de ses anciennes enveloppes par l'espace laissé libre entre le bouclier céphalothoracique qui constitue la carapace et le premier anneau de l'abdomen;

2° Une autre condition tirée du développement de l'animal. En effet, lorsque nous avons résumé les faits embryologiques concernant la formation du canal alimentaire, nous avons dit que la formation de l'intestin postérieur est due à l'invagination de l'épiblaste; que, par cette invagination, il se produit un canal étroit aveugle qui finit par se mettre en communication avec l'archentère ou intestin moyen formé par l'hypoblaste. Il suit de là que l'épiblaste, qui forme extérieurement l'enveloppe chitineuse externe, se continue par l'anus dans l'intestin postérieur jusque près de l'estomac pour former l'épithélium chitinogène intestinal et la couche de chitine qui sera rejetée par l'anus à chaque mue.

De cette manière, on conçoit aisément la continuité des téguments chitineux externes avec la couche de chitine intestinale jusque près de l'estomac et le rejet par l'anus de cette dernière couche chitineuse.

En résumé, en disant que *les Crustacés Décapodes vomissent pen-*

dant la mue les anciennes enveloppes chitineuses de l'estomac et de l'œsophage, et défèquent la couche de chitine qui tapisse intérieurement l'intestin, on caractérise le mécanisme de la mue de l'appareil alimentaire.

C. *L'accroissement des Crustaces.*

On a prétendu, et c'est l'opinion admise dans presque tous les mémoires et les livres devenus classiques, que l'accroissement des Crustacés avait lieu immédiatement après la mue, pendant que le nouveau revêtement du corps de l'animal n'était pas encore consolidé par les sels calcaires. Disons tout de suite que cette affirmation n'est pas confirmée par des observations rigoureuses.

L'accroissement de l'animal a lieu dans la période préparatoire de la mue, et c'est précisément en raison de cet accroissement que les téguments du squelette extérieur commencent à se désarticuler, ne pouvant plus contenir l'animal devenu beaucoup plus gros que son enveloppe.

En énonçant ce fait, que l'accroissement des Crustacés a lieu dans la période de la mue, lorsqu'ils sont encore enfermés dans cette enveloppe durcie, qui constitue le squelette tégumentaire, on semble soutenir un fait *paradoxal*.

L'objection qu'on peut nous opposer, c'est précisément l'existence d'une enveloppe dure qui s'oppose à tout agrandissement.

Il nous semble que la meilleure réponse à cette objection est fournie par les faits.

En étudiant la structure des téguments dans la période préparatoire et au moment de la mue, nous avons vu à la partie interne des téguments chitineux :

1° Une couche de cellules allongées formant l'épithélium chitinogène ; les cellules de cet épithélium prennent un développement considérable en longueur, atteignant des proportions gigantesques dans la période préparatoire et au moment de la mue, pour diminuer de moitié après la constitution des couches chitineuses. Nous nous sommes assuré de ce fait en suivant ces productions à différentes époques.

2° Quelques jours avant la mue, lorsque les anciens téguments se

désarticulent, on trouve déjà, à leur partie interne, les nouveaux téguments formés en partie.

La présence de l'enveloppe externe solide n'est pas, d'après cela, un obstacle insurmontable pour la formation des nouvelles couches chitineuses et pour le développement en longueur des cellules de l'épithélium chitinogène dans la période préparatoire de la mue.

Ajoutons que le foie de l'animal est beaucoup plus volumineux vers la fin de la période préparatoire de la mue qu'à toute autre époque; le même phénomène d'accroissement se produit pour le reste de l'organisme.

Lorsque, à la suite de cet accroissement, les anciennes enveloppes deviennent incapables de renfermer l'animal, leur désarticulation ne tarde pas à se produire.

Dès l'instant où commence la désarticulation et jusqu'au rejet de l'ancien tégument, il s'écoule deux ou trois jours; dans cet intervalle l'animal est énormément gonflé par la quantité d'eau qui traverse par endosmose les nouvelles enveloppes et s'y mêle aux liquides de l'organisme : la quantité de la lymphe est beaucoup plus considérable et moins coagulable, étant plus étendue d'eau à l'époque de la mue qu'à toute autre époque.

Beaucoup d'autres arguments militent en faveur de la théorie que nous soutenons. Il suffit de mesurer les dimensions de la carapace rejetée, et de l'animal mou immédiatement et quelque temps après la mue.

Les dimensions de l'animal mou nous étant connues, nous tâcherons de voir en prenant les mesures les jours qui suivent la mue, si l'animal gagne quelque chose en longueur et en largeur.

Voici les dimensions de la carapace du Homard (*Homarus vulgaris*) rejeté pendant la mue :

Longueur du céphalo-thorax jusqu'à l'extrémité du rostre.	0m,119
— de l'abdomen	0 ,116
— du dernier article de la pince droite	0 ,121
— du dernier article de la pince gauche	0 ,113

Le même Homard, immédiatement après la mue, présentait les dimensions suivantes :

Longueur du céphalo-thorax jusqu'à l'extrémité du rostre.	0m,130
— de l'abdomen	0 ,124
— du dernier article de la pince droite	0 ,118
— du dernier article de la pince gauche	0 ,115

On voit par les chiffres de ce tableau que l'agrandissement de l'a-

nimal pendant la période préparatoire de la mue est fort nettement établi.

En examinant les chiffres donnés, nous constatons que le Homard, au moment de la mue, avait grandi de 11 millimètres pour le céphalothorax et de 8 millimètres pour l'abdomen ; quant au dernier article de la pince droite, on remarque une différence en moins de 3 millimètres, et cette différence en moins s'explique :

1° Par l'épaisseur de la couche chitineuse du dernier article de la pince en question ;

2° Par l'absence presque absolue de la lymphe dans la pince au moment de la mue.

C'est là une condition forcée, car si le dernier article de la pince en question s'était agrandi, il aurait été presque impossible que l'animal puisse retirer sa pince de l'étui qui la renferme. Ajoutons que les membranes chitineuses de la face supéro-interne du troisième et du quatrième article des pinces facilitent de beaucoup par leur élasticité la sortie des pinces.

Réaumur[1], en parlant de la mue de l'Ecrevisse (*Astacus fluviatilis*), dit : « Les pinces se fendent longitudinalement, ce qui permet la sortie des parties internes.» Pour le Homard, nous n'avons pas remarqué cette fente longitudinale.

Le même Homard, dix-sept heures après la mue, présentait les dimensions suivantes :

Longueur du céphalothorax	0m,130
— de l'abdomen	0 ,124
— du dernier article de la pince droite	0 ,130
— du dernier article de la pince gauche	0 ,129

Comme on le voit, le céphalothorax et l'abdomen n'ont rien gagné en longueur, mais en échange on remarque que les pinces se sont accrues de 12 millimètres. Cette différence en plus s'explique par l'énorme quantité de lymphe qui s'accumule dans les organes ; il s'agit ici moins d'un accroissement que d'un gonflement. Du reste, on comprendrait difficilement un accroissement aussi considérable dans l'espace de dix-sept heures.

Les dimensions du même Homard, prises le troisième, le quatrième, le cinquième et le sixième jour, restent les mêmes que le lendemain de la mue. L'animal n'avait donc rien gagné quant à ses

[1] Réaumur, *Observations sur la mue des Ecrevisses,* etc., etc. (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1718, p. 239).

dimensions, mais en échange il avait gagné en poids, et, en effet :

Immédiatement après la mue le Homard pesait	500 grammes.		
Le lendemain	610 gr., soit une augmentation de		100 gr.
Le troisième jour	619	—	9
Le quatrième jour	642	—	23
Le cinquième jour	642	—	0
Le sixième jour	642	—	0

Le sixième jour l'animal est malade, et dans le milieu de la journée on le trouve mort. En le disséquant, on trouve dans l'estomac un nombre considérable de petits prismes calcaires ; ce sont les matières de réserve inorganiques qui n'ont pas été dissoutes.

Un deuxième Homard présentait les dimensions suivantes :

	Ancienne enveloppe rejetée pendant la mue.	Homard, trois heures après la mue.	Accroissement.
Longueur du céphalo-thorax	0m,119	0m,125	0m,006
— de l'abdomen	0 ,120	0 ,126	0 ,006
— du dernier article, pince droite.	0 ,122	0 ,140	0 ,018
— du dernier article, pince gauche	0 ,129	0 ,142	0 ,012

Troisième Homard :

Longueur du céphalothorax	0 ,146	0 ,153	0 ,007
— de l'abdomen	0 ,150	0 ,153	0 ,003

Les jours qui suivent les dimensions de l'animal ne changent pas. On voit, de tous ces tableaux, que nous n'avons pas donné les dimensions du Homard en largeur, pour la raison que la moitié postérieure de la carapace, formée par les épimères extrêmement développés, étant molle, la largeur de l'animal était très variable quand on le mettait sur une table pour prendre les mesures.

Nous avons rencontré pour les Brachyures les mêmes faits que nous avons vus pour le Homard.

	Carapace rejetée pendant la mue.		Carapace molle immédiatement après la mue.		Agrandissement. de l'animal au moment de la mue.	
	Long.	Larg.	Long.	Larg.	Long.	Larg.
1° Carcinus mœnas.	0m,025	0m,033	0m,030	0m,038	0m,005	0m,005
2° Id.	0 ,031	0 ,040	0 ,035	0 ,045	0 ,004	0 ,005
3° Platycarcinus pagurus.	0 ,019	0 ,028	0 ,023	0 ,035	0 ,034	0 ,007
4° Id.	0 ,039	0 ,053	0 ,043	0 ,070	0 ,004	0 ,013
5° Id.	0 ,048	0 ,077	0 ,057	0 ,0905	0 ,009	0 ,0135
6° Id.	0 ,036	0 ,056	0 ,046	0 ,074	0 ,010	0 ,018
7° Id.	0 ,064	0 ,105	0 ,078	0 ,128	0 ,014	0 ,023
8° Xantho	0 ,016	0 ,022	0 ,017	0 ,024	0 ,001	0 ,002
9° Id.	9 ,016	0 ,023	0 ,0185	0 ,0265	0 ,0025	0 ,0035
10° Id.	0 ,021	0 ,030	0 ,024	0 ,034	0 ,003	0 ,004

En prenant les mesures de la nouvelle carapace dans les jours qui suivent la mue, on ne pouvait constater aucune différence en plus.

Pour les Araignées de mer (*Maïa squinado*), nous ne pouvons pas donner les dimensions de l'animal immédiatement après la mue, par cette même raison que nous avons donnée pour le Homard mou.

Par la simple inspection on pouvait constater une grande différence entre l'ancienne carapace rejetée et l'animal mou.

Tous les faits que nous venons d'exposer ont pu être observés par les personnes qui se trouvaient au laboratoire de Roscoff lorsque nous faisions nos observations sur le mécanisme de la mue des Crustacés.

Conclusion. — L'étude des téguments dans la période préparatoire de la mue, les mesures de la carapace rejetée, la mensuration comparative de l'animal immédiatement et quelque temps après la mue, démontrent clairement *que l'accroissement des Crustacés a lieu dans la période préparatoire de la mue et non après cette opération.*

Le fait paradoxal que nous avons énoncé reçoit donc son explication.

CHAPITRE V.

A. RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LE GLYCOGÈNE, COMME MATIÈRE DE RÉSERVE PENDANT LA MUE, CHEZ LES CRUSTACÉS DÉCAPODES.

Les recherches histochimiques sur les téguments des Crustacés supérieurs, dans la période préparatoire et pendant la mue, nous ont permis de constater la présence, en grande abondance, de la matière glycogène renfermée dans les cellules volumineuses du tissu conjonctif. Nous avons été amené à chercher cette matière dans les autres parties du corps de ces animaux.

Par analogie avec ce que l'on sait des animaux supérieurs, nous nous sommes adressé d'abord au foie. Nous avons examiné ensuite la lymphe et les autres organes ; nous nous proposions de savoir si la fonction glycogénique est, au moment de la mue, localisée ou non dans le foie.

Nous indiquerons d'abord le procédé opératoire dont nous nous sommes servi dans le courant de nos expériences.

Procédé. — Pour extraire le glycogène renfermé dans le foie, nous avons eu recours au procédé Claude Bernard. A cet effet, on jette le foie du crustacé, divisé en petits fragments, dans une capsule en porcelaine contenant de l'eau à l'ébullition ; on ajoute au liquide chaud une petite quantité de noir animal[1] lavé, destiné à retenir les matières colorantes ainsi que la plus grande portion des substances albuminoïdes. On jette ensuite le tout sur un filtre, et l'on recueille un liquide blanchâtre, lactescent, qui renferme le glycogène avec un peu de sucre.

Pour séparer le glycogène du sucre, on ajoute à la liqueur environ les deux tiers de son volume d'alcool à 90 degrés ; la matière glycogène se précipite en *flocons blancs*, et le sucre reste en dissolution dans le liquide alcoolique affaibli.

Le précipité blanc, recueilli sur un filtre, lavé à plusieurs reprises avec l'alcool et desséché ensuite à l'étuve, se présente sous la forme d'une matière blanche granuleuse.

La matière blanche est du *glycogène brut ;* elle contient encore des produits azotés, qu'on peut mettre en évidence en chauffant avec de la potasse. On constate alors une odeur caractéristique de méthylamine.

On peut avoir le glycogène exempt d'azote : pour cela, on fait bouillir la substance obtenue avec une solution concentrée de potasse pendant une demi-heure environ, jusqu'à ce qu'ait cessé tout dégagement de méthylamine ; on neutralise la potasse par l'acide acétique, et l'on précipite par l'alcool absolu ; on a alors le glycogène sensiblement pur. Le précipité est recueilli sur un filtre, lavé à plusieurs reprises par l'alcool absolu et desséché à l'étuve ; on obtient ainsi une matière blanche dont on peut étudier les propriétés physiques et chimiques.

Constatation des propriétés de la matière glycogène. — La matière obtenue et purifiée d'après les procédés qui viennent d'être indiqués présente les caractères suivants : couleur blanche, saveur sucrée, consistance granuleuse, aspect de la solution aqueuse opalescent.

[1] Le noir animal retient, comme on le sait, une certaine quantité de glycogène, proportionnelle à la masse de charbon employée. Ici la quantité de glycogène retenu est négligée parce qu'il s'agit, non d'un dosage, mais de l'extraction d'une matière assez abondante.

Lorsque l'on fait en une dissolution aqueuse assez concentrée et qu'à cette dissolution on ajoute de la teinture d'iode, il se produit une coloration rouge vineux caractéristique, identique à celle que produit, dans les mêmes conditions, le glycogène des animaux supérieurs.

Si l'on en délaye une petite quantité dans de la salive, on constate, au bout d'un temps très court, au moyen de la liqueur cupropotassique, sa transformation en sucre.

Enfin, l'ébullition de cette matière avec l'acide sulfurique étendu la transforme entièrement en glucose.

Toutes ces propriétés sont bien celles du glycogène. Toutefois, comme certaines dextrines les possèdent également, nous avons voulu pousser plus avant l'étude de ce produit, en recourant, pour cela, aux procédés employés dans ces derniers temps par divers expérimentateurs[1].

Les recherches de O'Sullivan et celles plus récentes de MM. Musculus et de Mering ont démontré, comme on sait, que, contrairement à ce que l'on admettait généralement, l'empois d'amidon, traité par la diastase animale ou végétale, ne donne pas simplement du glucose, mais un mélange de dextrines réductrices, de maltose et de glucose.

Les deux derniers chimistes que nous avons nommés ont constaté, en outre, que le glycogène (amidon animal, Cl. Bernard) se transforme sous l'influence du même ferment en les mêmes produits.

Ainsi donc, le glycogène, soumis à l'action de la diastase, donne naissance, de même que l'empois d'amidon, aux trois corps suivants : *dextrines réductrices*, *maltose* et *glucose*.

Il eût été intéressant de voir si notre matière glycogénique, traitée par le ferment diastasique, donnait les mêmes produits de dédoublement que le glycogène (du chien), examiné par les auteurs précités.

Malheureusement, la quantité de matière dont nous disposions

[1] O'Sullivan, *Sur les produits de la transformation de l'amidon* (*Bulletin de la Société chimique*, Paris, 1880, t. XXXII, p. 493-499).

Musculus et Gruber, *Sur l'amidon* (*Bulletin de la Société chimique*, t. XXX, p. 54).

Musculus et de Mering, *De l'action de la diastase de la salive et du suc pancréatique sur l'amidon et sur le glycogène* (id., t. XXI, p. 105-116).

E. Bourquelot, *Recherches expérimentales sur l'action des sucs digestifs des Céphalopodes sur les matières amylacées et sucrées*, Paris, 1882, et *Arch. de zoologie expérimentale*, t. X.

était trop faible pour nous permettre de conduire à bien ces recherches ; il y avait, d'ailleurs, une autre manière de résoudre le problème.

En effet, si l'on traite par un excès de diastase et dans un excès de temps, c'est-à-dire de manière à parfaire l'action chimique, une certaine quantité de glycogène, on communique à cette matière, relativement à la liqueur cupropotassique, un pouvoir réducteur qui ne variera qu'avec la quantité de glycogène et proportionnellement à cette matière.

Ce pouvoir réducteur peut, d'ailleurs, être comparé à celui qu'aurait acquis la même quantité de matière transformée totalement en glucose. Ce dernier pouvoir s'établira soit théoriquement, d'après l'équation de dédoublement du glycogène en glucose, soit, et mieux, en transformant totalement un poids donné de glycogène en glucose par l'action suffisamment prolongée de l'acide sulfurique étendu, comme l'ont fait M. Seegen[1], pour le glycogène des animaux, et M. Bourquelot[2], pour l'amidon végétal.

MM. Musculus et de Mering n'ont pas négligé ce côté de leurs recherches. Représentant par 100 le pouvoir réducteur fixe, c'est-à-dire celui qu'aurait acquis un certain poids de glycogène transformé totalement en glucose, ils ont trouvé, pour le pouvoir réducteur d'un même poids de glycogène traité par la diastase animale, des chiffres compris entre 36 et 46.

Nous avons soumis aux mêmes recherches[3] la matière glycogène des Crustacés Décapodes, obtenue et purifiée comme on l'a dit précédemment.

Expérience I. — On traite 10 centigrammes de glycogène par 3 centimètres cubes de salive ; après quarante-huit heures de contact, l'examen du produit avec la liqueur cupropotassique nous a donné, comme pouvoir réducteur, le chiffre de 33.

Expérience II. — M. Bourquelot ayant mis à notre disposition quelques décigrammes de ferment extrait du foie de Poulpe, nous avons traité 10 centigrammes de glycogène par 5 centigrammes de ce fer-

[1] Seegen, *Ueber die Unmondlung von Glycogen durch Speichel-und Pancreas ferment* (*Archiv. für die gesammte Physiologie von Flüger*, t. XIX, pl. 106).

[2] Em. Bourquelot, *loc. cit.*, p. 32.

[3] Nous avons été aidé dans ces recherches par le concours bienveillant de notre excellent ami M. Em. Bourquelot, pharmacien en chef de la clinique d'accouchement, que nous prions de bien vouloir agréer ici nos remerciements.

ment ; après deux jours de contact, l'examen du produit nous a donné, comme pouvoir réducteur, le chiffre de 46.

Cette deuxième expérience a son intérêt, puisque, comme on le sait, les Crabes constituent la nourriture ordinaire des Poulpes.

Nous avons répété un grand nombre de fois ces expériences, et l'examen du produit nous a donné, comme pouvoir réducteur, des chiffres variant entre 33 et 46.

Conclusions. — Il résulte des recherches qui viennent d'être exposées et de celles qui vont suivre que :

1° La matière blanche que l'on extrait, par les procédés indiqués, du foie, de la lymphe et des ovaires pendant la mue et à des époques éloignées, représente, par ses propriétés physiques et chimiques, le glycogène ;

2° Le glycogène des Crustacés est identique à celui des animaux supérieurs.

Pour l'analyse qualitative du sucre renfermé dans le foie, nous nous sommes servi de la liqueur de Fehling. Le procédé employé était le suivant : on traite par l'eau bouillante le foie récemment extrait d'un Crustacé, on ajoute à la liqueur du noir animal destiné à retenir les matières albuminoïdes et les matières colorantes, et l'on filtre ensuite la liqueur hépatique.

Le liquide clair ainsi obtenu est rassemblé dans une pipette graduée. D'autre part, on verse dans un tube de verre un centimètre cube de la liqueur bleue titrée, à laquelle on ajoute un peu d'eau distillée. On fait bouillir à la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec de gaz.

Lorsque la liqueur bleue entre en ébullition, on verse goutte à goutte la solution sucrée jusqu'à décoloration complète. On peut juger de la quantité de sucre renfermé dans la solution en lisant le nombre de divisions de la burette graduée.

Expérience III. — 26 mai 1881. On prépare une décoction hépatique du foie de *Platycarcinus pagurus* de taille moyenne ; la liqueur hépatique filtrée, après avoir passé sur du noir animal, est *opalescente*. On ajoute à cette liqueur environ deux tiers de son volume d'alcool à 90 degrés ; on a un abondant précipité floconneux blanc.

Au moment de l'extraction du foie, on avait constaté que la nouvelle carapace était formée en partie, ce qui indiquait que l'animal se trouvait dans la période préparatoire de la mue.

La liqueur alcoolique, examinée au point de vue du sucre, montre la présence d'une très petite quantité de cette matière.

Expérience IV. — 30 mai. On prend le foie de deux *Platycarcinus pagurus* de petite taille. On fait bouillir un poids de quatorze grammes de foie mêlé avec de la lymphe ; la liqueur hépatique, décolorée par le noir animal lavé, et ensuite filtrée, est *peu opalescente*. Si l'on ajoute de l'alcool à 90 degrés, on obtient un précipité de matière blanche.

Expérience V. — 31 mai. *Carcinus mœnas* mou. La liqueur hépatique, préparée selon les procédés indiqués, est peu opalescente. Si l'on ajoute de l'alcool à 90 degrés, on n'obtient que le lendemain un petit précipité de matière blanche.

Expérience VI. — 1er juin. On prend le foie de deux *Carcinus mœnas* qui avaient mué depuis douze heures. On remarque les mêmes caractères pour la liqueur hépatique que dans l'expérience n° V, à savoir : liqueur peu opalescente ; l'alcool donne un précipité blanc très peu abondant.

Expérience VII. — 9 juin. *Carcinus mœnas* avant la mue. La liqueur hépatique de deux foies du *Carcinus mœnas* pris avant la mue est *claire* lorsqu'on l'a filtrée. L'analyse avec la liqueur de Fehling montre la présence du sucre.

Expérience VIII. — 10 juin. *Platycarcinus pagurus* dépouillé de sa carapace depuis quelque temps ; la nouvelle enveloppe n'était pas complètement consolidée. La liqueur hépatique, passée sur du noir animal et filtrée ensuite, est *opalescente* ; traitée par l'alcool à 90 degrés, elle dépose au fond de l'éprouvette, après quelque temps, une matière blanche en assez grande abondance pour être recueillie sur le filtre et séchée à l'étuve pour un examen ultérieur.

Expérience IX. — 11 juin. On traite par l'eau bouillante le foie d'un Tourteau (*Platycarcinus pagurus*) de taille moyenne (les plus grands que l'on trouve à marée basse). La solution hépatique filtrée est *claire* ; avec l'alcool elle ne donne pas de précipité. La solution hépatique est analysée au point de vue du sucre : on voit qu'il faut verser jusqu'à 40 centimètres cubes de la liqueur sucrée pour décolorer un centimètre cube de la liqueur de Fehling.

Expérience X. — 13 juin. On apporte de la grève deux *Maïa squinado*, un mâle et une femelle. On prend le foie de la femelle, qui pèse 16 grammes ; on le fait bouillir dans 50 centimètres cubes d'eau. La liqueur hépatique après avoir été passée sur du noir

animal et ensuite filtrée, donne 43 centimètres cubes d'un liquide clair. En traitant par l'alcool on n'obtient pas de précipité de glycogène.

En l'examinant au point de vue du sucre, on voit dans une première analyse qu'il faut soixante-dix-sept divisions pour décolorer complètement un centimètre cube de la liqueur de Fehling.

Dans une seconde analyse on doit verser jusqu'à quatre-vingts divisions pour la même quantité de liqueur de Fehling.

Expérience XI. — 13 juin. *Maïa squinado* (mâle). On prend 17 grammes de foie que l'on jette dans l'eau bouillante; après deux filtrations sur du noir animal on obtient 45 centimètres cubes d'une liqueur parfaitement *claire*. En l'examinant au point de vue du sucre, on voit dans une première analyse qu'il faut cent dix-sept divisions de la liqueur sucrée pour décolorer un centimètre cube de la liqueur de Fehling.

Dans une seconde analyse il faut cent-dix divisions pour décolorer la même quantité de la liqueur bleue.

Expérience XII. — 14 juin. On apporte de la grève au laboratoire un grand Tourteau (*Platycarcinus pagurus*) et l'on procède immédiatement à la recherche du glycogène et du sucre.

La carapace de l'animal ne présentait pas la désarticulation du tergum d'avec les épimères, laquelle est un signe précurseur de la mue. Le foie est très volumineux et d'une couleur jaune orangée. On prend 8 grammes de foie, qui sont jetés dans l'eau bouillante; la liqueur hépatique est passée trois fois sur du noir animal et l'on obtient 46 centimètres cubes d'un liquide *opalescent*.

Une partie de ce liquide est traitée par l'alcool à 90 degrés et l'on obtient un précipité floconneux blanc; trois ou quatre heures suffisent pour que le précipité se dépose au fond de l'éprouvette sous la forme d'une matière blanche. On analyse ensuite le reste de la liqueur hépatique opalescente au point de vue de la présence du sucre et l'on voit qu'il faut trois cent dix divisions de la burette pour décolorer à peine 1 centimètre cube de liqueur bleue.

Expérience XIII. — 15 juin. On prend 10 grammes de foie provenant de deux Tourteaux récemment apportés de la grève.

Ces Tourteaux se trouvaient dans les mêmes conditions que celui de l'expérience X, c'est-à-dire à une période antérieure à la mue. La liqueur hépatique, passée trois fois sur du noir animal, devient *opalescente*; on lui ajoute environ les deux tiers de son volume d'al-

cool à 90 degrés et l'on obtient un abondant précipité, qui se dépose au fond du vase sous la forme d'une matière blanche. Le précipité ainsi formé est en assez grande abondance pour être recueilli et étudié ultérieurement.

Des analyses consignées dans les expériences III, IV, V, VI, VII, il résulte que le foie des *Carcinus mœnas* et des *Platycarcinus pagurus* dans la période préparatoire et pendant la mue, renferme du glycogène en plus ou moins grande abondance, tandis que le sucre est extrêmement rare.

Il reste à comprendre l'absence du glycogène dans le foie des Crabes communs et des Crabes Tourteaux, consignée dans les expériences VII et IX. On observe le même fait dans les expériences X et XI sur deux *Maïa squinado*.

Ces animaux, au moment où nous faisions nos analyses, ne présentaient aucun signe d'une mue prochaine. Cependant d'autres Crabes Tourteaux, se trouvant dans les mêmes conditions, c'est-à-dire sans présenter la désarticulation du tergum d'avec les épimères, ont montré la présence en abondance du glycogène dans leur foie et coïncidant avec l'absence presque complète du sucre.

La présence du glycogène dans le foie des Tourteaux rapportés dans les expériences XII et XIII s'explique par ce fait, que ces animaux se trouvaient dans la période préparatoire de la mue ; on voyait sous la carapace la nouvelle enveloppe en voie de formation. Ce qui est plus difficile à comprendre pour le moment, c'est l'absence du glycogène dans le foie des *Maïa squinado*. Il faut dire qu'à l'époque où nous faisions ces analyses on ne trouvait aucun *Maïa* en état de mue, tandis que les Crabes communs, les Crabes tourteaux, les *Portunus puber* se trouvaient en pleine période de la mue.

Expérience XIV. — 19 juillet. Homard qui a mué dans la matinée dans un grand aquarium du laboratoire. On prend 17 grammes de foie que l'on jette dans l'eau bouillante. Le liquide verdâtre est passé à plusieurs reprises sur du noir animal ; on obtient ainsi un liquide *opalescent* donnant avec l'alcool à 90 degrés un précipité blanc très abondant, qui se dépose au fond du vase.

L'étude ultérieure de ce précipité blanc nous a montré que c'était du glycogène. Une partie de la liqueur hépatique est analysée au point de vue du sucre ; il faut plus de 250 divisions pour décolorer 1 centimètre cube de la liqueur bleue.

Il résulte de là que le glycogène est en abondance et le sucre en petite quantité pendant la mue.

Expérience XV. — 12 août. On prend le foie de deux *Maïa squinado* (femelles), rapportés la veille de la baie de Pempoul ; on les jette dans l'eau bouillante. Après avoir fait passer la liqueur hépatique, à plusieurs reprises, sur du noir animal à gros grains, on obtient un liquide *très opalescent*, qui donne, avec l'alcool à 90 degrés, un *précipité extrêmement abondant de matière blanche.*

Nous avons répété cette expérience un grand nombre de fois sur des Maïa qui ne s'étaient pas dépouillés de leurs enveloppes, et sur des Maïa qui se trouvaient pendant et après la mue, et dont la carapace n'était pourtant pas complètement durcie ; dans les deux cas, nous avons toujours trouvé le glycogène en très grande abondance dans le foie de ces animaux.

Nous avons profité de cette circonstance pour nous procurer du glycogène en quantité suffisante pour en étudier ensuite les propriétés.

Il nous faut dire quelques mots de la présence du glycogène en grande quantité dans le foie des Maïa.

Dans le mois de juin, nous n'avons rencontré aucun Maïa qui renfermât dans son foie la substance blanche qu'un examen ultérieur nous a appris être du glycogène. La présence de cette substance dans le foie de ces animaux au mois d'août coïncidait avec la mue. Il était indifférent de prendre des animaux dont la carapace fût durcie ou molle ; on trouvait toujours le glycogène en grande quantité.

Ce fait nous permet de comprendre la présence du glycogène dans le foie des Tourteaux consignés dans les expériences XII et XIII, lorsque leur carapace ne présentait encore aucune trace de désarticulation, c'est-à-dire aucun signe précurseur d'une mue prochaine. Si les Tourteaux renfermaient du glycogène en abondance dans le foie, c'est qu'ils se trouvaient dans la période préparatoire de la mue. Si, dans les expériences X et XI, les analyses ne nous ont pas fait voir la présence du glycogène dans le foie des Maïa vers le 13 juin et les jours précédents, c'est la preuve que ces animaux n'avaient pas encore commencé à se préparer pour la mue.

Nous avons fait un plus grand nombre d'examens du foie des Crustacés dans la période préparatoire et pendant la mue ; tous nous ont donné des résultats concordants. Ils obligent à admettre la

conclusion suivante : *la présence du glycogène en grande quantité dans le foie des Crustacés coïncide avec la mue de ces animaux.*

A ce point de vue, nos recherches sont confirmatives de celles de Claude Bernard sur le même sujet.

Il se dégage de ces études une conclusion importante : depuis les travaux de Hoppe Seyler [1] et Krukenberg [2] sur le foie des Crustacés, on admet que la glande en question serait un pancréas comparable jusqu'à un certain point au pancréas des Vertébrés. Sans entrer dans des détails étrangers à notre sujet, nous dirons que *la glande en question, outre d'autres fonctions qui lui ont été reconnues par les auteurs précités, possède aussi la propriété de produire du glycogène en grande abondance pendant la mue.*

Nous avons voulu nous assurer si la fonction glycogénique est limitée au foie ou bien si elle est diffuse et en ce cas comparable à ce qu'elle est chez les fœtus des mammifères et les embryons de poulet (Cl. Bernard) ; à cet effet, nous avons cherché le glycogène dans la lymphe et dans les autres tissus.

Les examens de la lymphe des Homards, des Langoustes et des Maïa, au point de vue du glycogène dans la période préparatoire et pendant la mue, nous ont montré la présence de cette substance en moindre abondance que dans le foie.

Les études histochimiques des téguments nous ont montré aussi la présence des granulations renfermées dans des cellules volumineuses dont nous avons précisé la place ; les autres tissus, et en particulier le tissu musculaire, en sont également imprégnés. Ceci nous amène à la conclusion que *la fonction glycogénique, chez les Crustacés, est diffuse et se présente dans les mêmes conditions qu'à l'état embryonnaire chez les Ruminants et le Poulet.* Ce rapprochement que nous faisons, entre la condition physiologique de la mue et celle de l'état embryonnaire, est corroboré par ce que l'on sait de la constitution des nouvelles enveloppes : *nous sommes donc autorisé à regarder le glycogène comme une matière de réserve organique ;* comme telle, elle fournit des matériaux à la nutrition des tissus.

[1] Hoppe Seyler, *Ueber Unterschiede im chemischen Bau und der Verdauung höherer und niederer thiere* (*Arch. für die gesammte Physiologie de Plüger*. Bd. XIV, 1877, p. 395).

[2] Krukenberg, *Beitr. z. Kenntniss der Verdauungsvorgänge* et *Zur Verdauung bei den Krebsen* (*Unters der Physiol. Instituts der Univ. Heidelberg*, Bd. II).

Entrons dans le détail du phénomène : nous avons montré que dans la période préparatoire et pendant la mue les cellules cylindriques de la couche chitinogène prennent un développement considérable pour diminuer ensuite. Cet accroissement des éléments, qui produisent par l'épaississement successif de leur paroi supérieure les nouvelles couches chitineuses, est en relation évidente avec l'apparition du glycogène.

Quant à l'évolution ultérieure de cette matière glycogène, nous n'en savons rien de précis. Cependant, M. Schmidt (de Dorpat) et M. Berthelot [1] ont montré que la chitine des Crustacés contient un principe appartenant au même groupe que la cellulose et le ligneux ; cette matière, sous l'influence de l'acide sulfurique, peut, comme le ligneux, se transformer en un corps analogue à la glucose.

Claude Bernard [2] disait à ce propos : « Sans trop forcer la métaphore, on pourrait dire que les Crustacés sont enveloppés d'une carapace de bois. »

La production du glycogène chez les Crustacés, dans la période qui précède la mue, est en rapport avec une alimentation suffisante. Nous avons remarqué le fait suivant : les Crabes qui se trouvaient dans le voisinage du port changeaient plus souvent de carapace que ceux qu'on trouvait à marée basse dans des endroits éloignés des villages. Les premiers étaient mieux nourris ; ils trouvaient en abondance dans le port les restes d'intestins des poissons jetés à la mer par les pêcheurs.

Nous avons fait la contre-épreuve : nous avons mis dans un grand aquarium une trentaine de Crabes à qui l'on ne donnait de ration que tous les trois ou quatre jours, l'eau étant constamment renouvelée. Pendant un mois et demi, nous n'avons eu aucun Crabe qui ait changé de carapace ; cependant à l'époque où nous faisions cette expérience, on trouvait à chaque instant à la marée basse des Crabes qui se dépouillaient de leurs enveloppes.

Pour compléter notre étude de la fonction glycogénique, il fallait chercher le glycogène pendant l'hiver, à des époques éloignées de la mue et voir si l'on retrouverait ou non cette matière.

[1] Berthelot, *Sur la transformation en sucre de la chitine et de la Tunicine* (*Journal de Physiologie*, 1859, t. II, p. 577).

[2] Cl. Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie*, 1879, t. II, p. 113.

A cet effet, nous avons examiné des Homards et des grands Tourteaux vivants, que l'on trouve sur les marchés de Paris.

Expérience XVI, 3 février 1882. — Homard vivant venant de Cherbourg. On traite le foie par l'eau bouillante, on fait passer le liquide à plusieurs reprises sur du noir animal à gros grains et l'on obtient une liqueur hépatique *opalescente;* on ajoute à cette liqueur environ deux tiers de son volume d'alcool à 90 degrés et l'on voit se former un précipité floconneux, qui se dépose au bout de quelques heures au fond du vase.

L'étude ultérieure de cette substance purifiée des matières azotées par les procédés que nous avons mentionnés, nous a montré : la coloration rouge vineux avec l'iode, la transformation par l'action de la salive en un corps sucré réduisant la liqueur de Fehling et fermentant en présence de la levure de bière ; nous sommes en droit de conclure que la substance blanche en question était du glycogène.

Expérience XVII, 10 février. — *Platycarcinus pagurus* vivant, de grande taille, pris sur les marchés de Paris.

On traite par l'eau bouillante d'un côté le foie et d'un autre côté les ovaires ; on obtient ainsi deux liqueurs qui, étant passées à plusieurs reprises sur du noir animal à gros grains, sont *opalescentes.* On ajoute à chaque liqueur environ deux tiers de son volume d'alcool à 90 degrés et l'on obtient pour chacune un précipité floconneux. Le précipité floconneux des deux liqueurs, hépatique et ovarique, se dépose au bout de quelque temps au fond du vase, sous la forme d'une matière blanche granuleuse ; il est en assez grande abondance pour être recueilli et étudié ensuite.

A quoi faut-il attribuer la présence du glycogène dans le foie des Homards et des Tourteaux pendant l'hiver? Disons tout de suite que les animaux ne se trouvaient pas dans la période préparatoire de la mue. L'examen des tissus nous a montré que les cellules de l'épithélium chitinogène n'étaient pas agrandies.

On serait tenté d'expliquer la présence de cette matière par l'action du froid, qui rend inefficace l'action du ferment destructeur du glycogène ; on assimilerait alors cet état avec l'hibernation des animaux supérieurs ; mais il n'est pas prouvé que les Crustacés hibernent. On sait que les animaux marins se déplacent à différentes époques en suivant les courants chauds, circonstance qui a précisément pour effet d'éviter l'hibernation.

Pour éclairer la question, il fallait suivre les mêmes animaux à différentes époques. Nous avons donc repris les expériences au mois de mai, époque éloignée de la mue, pour les animaux en expérience.

Expérience XVIII. — 10 mai. *Palinurus vulgaris* (Langouste) bien vivant, apporté des Halles. On traite le foie et les ovaires par la méthode ordinaire, et l'on trouve du glycogène en faible quantité.

Expérience XIX. — 10 mai. On prend le foie et les ovaires de deux *Maïa squinado*, et l'on trouve du glycogène.

L'expérience, répétée le lendemain sur des Langoustes et des Maïa vivants, nous a donné les mêmes résultats.

Quelle est la conclusion de ces expériences? On ne peut faire intervenir, pour l'explication du phénomène, ni l'action du froid ni l'approche de la mue. Nous avons appris que les Maïa ne se dépouillent pas de leurs enveloppes avant le commencement du mois d'août, et les Langoustes avant le commencement du mois de juillet. On ne constate non plus aucun caractère qui puisse indiquer que les animaux en expérience se seraient trouvés dans la période qui précède la mue.

Peut-on accuser un état asphyxique ou demi asphyxique? ces animaux étant tirés de la mer depuis environ trente-six à quarante-huit heures. Nous ne le croyons pas, pour la raison que les Crustacés, comme par exemple les Maïa, les Crabes Tourteaux, les Homards et les Langoustes, peuvent se conserver hors de l'eau assez longtemps, si l'on a soin de les maintenir dans des endroits humides; la disposition spéciale de l'appareil respiratoire empêche la dessiccation rapide des branchies.

L'asphyxie, d'ailleurs, aurait produit l'effet contraire, c'est-à-dire la disparition du glycogène et du sucre. A l'appui de cette assertion, nous pouvons citer l'expérience de Claude Bernard sur le foie de la Carpe [1] en demi-asphyxie, qui ne contenait plus ni glycogène ni sucre.

Il nous semble plus naturel d'admettre un ralentissement dans la nutrition et dans l'usure du matériel organique, pendant l'hiver et au commencement du printemps; le glycogène ne serait pas complètement utilisé.

Nous avons tenté plusieurs expériences pour savoir si la propriété

[1] Cl. Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie*, 1879, t. II, p. 99.

de reproduction des tissus présentait la même intensité pendant la saison froide que pendant la belle saison. Nous avons enlevé une patte à plusieurs Ecrevisses au commencement du mois de novembre 1881. Après cinq mois d'attente, aucun néoplasme n'avait apparu à la place de la patte enlevée, si ce n'est une production membraneuse arrêtant l'hémorrhagie. On sait pourtant que les Crustacés ont la faculté de reproduire les pattes enlevées ou cassées avec une grande rapidité. Cette reproduction n'a lieu que pendant l'été et à l'époque du changement des téguments.

Durant notre séjour au laboratoire de Roscoff, nous avons eu l'occasion plus d'une fois de constater cette activité de reproduction des pattes.

Afin que l'expérience fût plus démonstrative, nous avons extrait de petits morceaux de la carapace, tout en conservant le tissu chitinogène sous-jacent ; l'opération fut faite au mois de janvier sur plusieurs Ecrevisses ; on couvrait ensuite la plaie avec du collodion. Après trois mois d'attente, rien ne s'était formé à la place des parties enlevées.

Le résultat négatif de toutes les expériences de ce genre prouve que la faculté de reproduction des téguments chez les Ecrevisses pendant la saison froide, est faible. Cette inaction est en rappor avec un ralentissement dans le fonctionnement de l'organisme, causé par l'engourdissement des animaux; car s'il n'est pas démontré que les Crustacés marins hibernent, nous pouvons affirmer que les Ecrevisses hibernent réellement. Ces animaux, conservés dans des grands cristallisoirs, au milieu d'un courant d'eau continuellement renouvelée, restaient engourdis pendant plusieurs jours, lorsque la température de l'eau était abaissée.

Pour revenir à la matière glycogène, disons que sa disparition temporaire coïncide avec la plus grande activité organique qui précède la période préparatoire de la mue, comme nous le démontrent les expériences VI, IX et XI.

La présence du glycogène dans les tissus des Crustacés presque à toutes les époques, *nous amène à généraliser la fonction glycogénique pour ces animaux, comme pour les animaux supérieurs.*

Claude Bernard, à la suite de ses expériences, avait conclu que « l'appareil glycogénique est, chez les Crustacés, un organe tempo-

raire, embryonnaire, n'existant qu'à l'époque de la mue [1]. » Les faits que nous venons de rapporter montrent que cette fonction est plus générale qu'on ne le croyait.

Pendant la mue, la matière glycogénique est en plus grande abondance qu'à toute autre époque. Nous sommes donc en droit de la considérer comme une *réserve organique* qui sera utilisée pour les nouvelles formations.

B. *Matières de réserve inorganiques.*

A l'époque de la mue, lorsque le squelette tégumentaire va être rejeté, celui qui doit le remplacer est tout à fait mou.

Cet état ne dure pas longtemps, car après trois ou quatre jours les nouvelles enveloppes commencent à durcir, et après ce temps elles sont tellement consistantes, qu'on hésiterait à affirmer si l'on se trouve ou non en présence d'un Crustacé qui vient de muer.

Il était tout naturel de rechercher l'origine des matériaux employés à ce durcissement rapide des téguments. C'est à une époque relativement récente que la question a reçu quelque éclaircissement.

On s'est aperçu que sur les parois latérales de la portion cardiaque de l'estomac de l'Ecrevisse il y avait deux masses discoïdes de nature calcaire (carbonates et phosphates); elles ont reçu le nom de pierres de l'estomac ou *Gastrolithes* (Huxley), ou *yeux d'Ecrevisse*.

On a remarqué ensuite que l'apparition de ces productions calcaires coïncide avec la mue. Geoffroy [2] et Réaumur [3] n'ont pas hésité à penser que les yeux d'Ecrevisse, de concert avec les matériaux de l'estomac rejeté, servent de nourriture à l'animal pendant la mue.

D'autres auteurs [4] n'ont attribué aucune signification à ces Gastrolithes, parce qu'ils prétendaient avoir observé qu'ils sont expulsés par l'œsophage ou bien qu'ils sortent par une déchirure de la paroi

[1] Cl. Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie*, p. 113.

Nota. C'est par erreur que l'on voit dans le texte : « *Appareil glycogénique n'existant que dans l'intervalle de deux mues.* » C'est le contraire qui est vrai, comme on peut s'en assurer à la page 3, où l'auteur dit que, pendant ces intervalles (des mues), on n'y rencontre pas de matière glycogène.

[2] Geoffroy, *Observations sur les écrevisses de rivière* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1709, p. 309).

[3] Réaumur, *Sur les diverses reproductions qui se font dans les Ecrevisses*, etc. (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1712, p. 239).

[4] Brandt u. Ratzeburg, *Medic. Zoologie*, Bd. II, p. 67.

externe de l'estomac et sont rejetés en dehors par les fentes branchiales. Ce n'est que plus tard que l'on a appris le véritable rôle de ces masses discoïdales.

Leur évolution coïncide avec la formation des téguments nouveaux; d'après Chantran [1] elles commencent à se former environ quarante jours avant la mue, chez l'Ecrevisse âgée de quatre ans; pour les jeunes cet intervalle est beaucoup moindre.

Ces Gastrolithes chez l'Ecrevisse se trouvent entre la couche de chitine et l'épithélium chitinogène.

Il résulte des recherches de M. Max Braun [2] sur leur mode de formation que ce sont des productions cuticulaires analogues aux téguments et présentant la même structure.

Lorsque les Gastrolithes sont complètement développés, il se forme une nouvelle couche de chitine qui s'interpose entre eux et l'épithélium chitinogène. Lorsque arrive la mue, les Gastrolithes sont rejetés en même temps que l'armature gastrique, dans la cavité de l'estomac, où ils se dissolvent; ils passent ainsi dans la lymphe et de là dans les téguments chitineux pour les durcir.

L'évolution et le rôle physiologique de ces Gastrolithes les font regarder comme une *matière de réserve inorganique*, et à ce point de vue comparable avec les plaques phosphatées que l'on trouve dans les annexes du fœtus des Ruminants et dont la découverte est due à M. A. Dastre [3].

Chez le Homard on trouve aussi des productions semblables sur les parois de l'estomac entre la couche de chitine qui va être rejetée et la nouvelle paroi. Il faut remarquer que chez cet animal ces matières de réserve ne sont pas réunies en une masse discoïde comme chez l'Ecrevisse; elles se présentent sous la forme de deux masses constituées de petits bâtonnets oblongs, tronqués; quelquefois les bâtonnets sont indépendants, d'autres fois ils sont reliés entre eux par un filament excessivement ténu; après la mue on trouve dans la cavité de l'estomac un nombre considérable de ces productions séparées les unes des autres.

[1] Chantran, *Observations sur la formation des pierres chez l'écrevisse* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1874, p. 655).

[2] Max Braun, *Ueber die Histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis* (*Arbeiten aus dem Zool.-Zoot., Institut in Würzburg*, 1875, B. II, p. 144-148).

[3] A. Dastre, *Thèse de doctorat ès-sciences naturelles*, 1876, p. 88-94 (*Ann. des Sc. naturelles*, 1876).

La résorption de ces matières a toujours lieu, à moins que l'animal ne vienne à mourir dans l'intervalle, que l'absence de résorption soit d'ailleurs la cause ou l'effet des accidents auxquels l'animal succombe. C'est ainsi que nous avons trouvé dans l'estomac d'un Homard qui est mort le sixième jour après la mue une très grande quantité de ces petits corps de nature calcaire.

En poursuivant nos recherches chez les autres Crustacés, nous avons été surpris de l'absence, pendant la mue, de ces productions calcaires.

Chez les Brachyures que nous avons examinés, soit dans la période préparatoire, soit au moment même de la mue, nous n'avons jamais rencontré sur les parois de l'estomac rien d'analogue aux Gastrolithes des Ecrevisses et aux bâtonnets calcaires des Homards. Cependant nous voyons que le durcissement des téguments se produisait rapidement après la mue, c'est-à-dire après quarante-huit à soixante heures.

Chez les *Maïa squinado* la carapace met plus longtemps pour prendre la consistance habituelle et ce n'est qu'après huit à dix jours qu'elle est complètement durcie.

Conclusion. Il résulte de ces recherches que la matière de réserve inorganisée est accumulée dans les parois latérales de la portion appelée improprement portion cardiaque de l'estomac, chez l'Ecrevisse et chez le Homard ; tandis que chez tous les Brachyures elle se trouve dans la lymphe de l'animal pendant la mue.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les lettres suivantes sont les mêmes pour toutes les figures :

a, première couche, la *cuticule*.
b, deuxième couche ou *couche pigmentaire*.
c, troisième couche.
d, quatrième couche.
mb, membrane basilaire.
s, soie.
cs, canal de la soie.
n, noyau.
n', nucléoles.
fm, faisceau musculaire.
fs, fibre striée.
z, conduit excréteur des glandes salivaire
E, épithélium chitinogène.
G, glandes salivaires.
K, tissu conjonctif.
gl, cellule renfermant des granulations glycogéniques.
Kl, colonnade de soutien.
P, zone pigmentaire.

PLANCHE XXIII.

Structure des téguments de l'Ecrevisse, du Tourteau, du Homard et du Portunus puber.

Fig. 1. Coupe transversale de la couche chitineuse de la pince de l'Ecrevisse à des époques éloignées de la mue, montrant les lamelles qui constituent les différentes couches et les canalicules poreux qui les traversent perpendiculairement.

Gross. $= \frac{\text{ocul. } 1}{\text{objectif } 7}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

2. Coupe transversale du bord postérieur du céphalo-thorax du Homard à des époques éloignées de la mue, montrant les quatre couches nettement indiquées, les canalicules poreux et une soie avec son canal.

Gross. $= \frac{\text{ocul. } 1}{\text{objectif } 2}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

3. Coupe transversale de la carapace du Homard montrant les canalicules poreux. *So*, espaces sombres très réfringents correspondant aux lamelles parallèles qui constituent la carapace. *Cl*, espaces clairs, moins réfringents, des mêmes lamelles. Gross. $= \frac{\text{ocul. } 1}{\text{objectif } 7}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

4. Coupe transversale des parties latérales de l'abdomen du *Portunus puber* quelque temps après la mue, lorsque les téguments chitineux ne sont pas encore complètement calcifiés. En *c* et *c'* on voit le commencement de formation de la troisième couche chitineuse. *s'* représente une soie invaginée, *v* indique les espaces de séparation des prismes chitineux de la couche pigmentaire ; *a'*, *b'*, *c'*, *E'* représentent la répétition des couches tégumentaires à la partie inférieure.

5. Coupe transversale de la carapace du Tourteau quelque temps après la mue, qui montre le commencement de formation de la troisième couche chitineuse et les espaces *g* en forme de godet de la couche pigmentaire. *pr*, prolongements cuticulaires.

6. Coupe parallèle à la surface de la carapace du *Carcinus mœnas* à des époques éloignées de la mue, montrant les contours polygonaux des cellules qui forment la carapace ; les perforations que l'on voit dans les contours hexagonaux indiquent la section transversale des canalicules poreux. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

PLANCHE XXIV.

Structure des téguments externes et internes du Homarus vulgaris *pendant la mue.*

Fig. 7 et 8. Représentent la coupe transversale du bord postérieur des épimères qui forment les parties latérales du céphalothorax couvrant les branchies. La figure 7 représente la partie externe des téguments du Homard immédiatement après le rejet des anciennes enveloppes ; la figure 8 représente la partie interne du tégument replié (de la même préparation). Les deux figures montrent les nouvelles couches de chitine, l'épithélium chitinogène extrêmement développé pendant la mue, et le tissu conjonctif formé de fibres et de cellules. *gl*, cellules du tissu conjonctif renfermant des granulations glycogéniques.

7. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

8. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

9. Partie supérieure d'une coupe transversale des épimères du Homard quelque temps après la mue, montrant le commencement de formation de la troisième couche chitineuse. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

10. Coupe transversale d'un lobe de la nageoire caudale du Homard immédiatement après la mue ; *a'*, *b'*, *E'*, c'est la répétition des couches de la partie supérieure, et ayant par conséquent la même signification. *Kl*, colonnade de soutien formée par le prolongement des cellules chitinogènes.

11. Section transversale de la paroi membraneuse de l'estomac du Homard au moment de la mue.

12. Coupe transversale de l'œsophage vers le milieu de sa longueur. Homard mou. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 3}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

13. Coupe transversale d'une glande salivaire qui se trouve dans l'épaisseur du tissu conjonctif de l'œsophage. *N*, cellule conique de la glande. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

PLANCHE XXV.

Langouste, Homard, Xantho, Galatée, Tourteau.

FIG. 14. Coupe transversale de la paroi de l'œsophage de la Langouste quelque temps après la mue, montrant les glandes salivaires *G* avec leurs conduits excréteurs *z*, qui traversent le tissu conjonctif, l'épithélium chitinogène, la couche de chitine et la cuticule, pour s'ouvrir dans la cavité digestive. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

15. Section transversale de la paroi de l'œsophage du Homard mou, vers le milieu de sa longueur, montrant les conduits excréteurs des glandes salivaires réunis par groupes de quatre ou six. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

16. Coupe transversale de la paroi de la portion renflée de l'intestin terminal de la Langouste quelque temps après la mue. *L*, réunion de plusieurs glandes présentant un conduit excréteur commun.

17. Coupe transversale du bord postérieur du céphalothorax du *Xantho* immédiatement après le rejet des anciens téguments. *s'*, les lignes de séparation de différents prismes chitineux de la carapace, correspondant aux intervalles intercellulaires. *gl*, cellules du tissu conjonctif renfermant des granulations glycogéniques. On voit dans cette préparation les faisceaux musculaires striés (*fm*) s'insérer directement à la membrane basilaire qui les sépare des cellules cylindriques de l'épithélium chitinogène. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

18. Section parallèle à la surface des téguments chitineux du Tourteau, à des époques éloignées de la mue, montrant les contours polygonaux *N* et les coupes transversales des canalicules poreux *t*. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

19. Section parallèle de la couche chitineuse de la portion renflée de l'intestin terminal du *Maïa squinado* immédiatement après la mue. *p*, prolongements cuticulaires dans le champ des contours polygonaux. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

20. Carapace de la *Galatea squammifera* (Leach) immédiatement après la mue. *s'*, les lignes de séparation des prismes chitineux de la deuxième couche, correspondant aux intervalles intercellulaires de l'épithélium chitinogène. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

PLANCHE XVI.

Structure des téguments externes et internes de l'Ecrevisse (Astacus fluviatilis) *dans la période préparatoire de la mue, et des téguments externes de la Galatée après la mue.*

FIG. 21. Coupe transversale du bord postérieur des épimères qui forment la partie latérale du céphalothorax couvrant les branchies et que l'on nomme

aussi *branchiostégite* (Huxley); *b* représente la partie inférieure de la nouvelle couche chitineuse et dans laquelle on aperçoit les lignes *s'* correspondant aux intervalles cellulaires de l'épithélium chitinogène. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

22. Coupe transversale de la paroi de l'œsophage du même animal avant la mue : *a*, cuticule; *b*, couche de chitine ancienne; *c*, nouvelle couche chitineuse séparée de l'ancienne par une sorte de prolongements chitineux dirigés dans toutes les directions. *Sr*, stries parallèles au diamètre longitudinal des cellules chitinogènes. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

23. Même coupe transversale que dans la figure 21, dans les endroits où la couche de chitine est moins développée. On voit dans cette préparation que la couche épithéliale forme de distance en distance les colonnades de soutien *Kl;* entre les colonnades, cette couche n'est représentée que par le protoplasma granuleux renfermant des noyaux. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

24. Même coupe transversale que dans la figure 23. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

25. Section transversale de la portion renflée de l'intestin terminal de l'Ecrevisse; *p*, prolongements cuticulaires réunis en groupes de deux, trois ou quatre, et chaque groupe correspondant à une cellule chitinogène. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

26. Coupe transversale d'un branchiostégite représentant, à la partie inférieure, la répétition des éléments de la partie supérieure et montrant les colonnades de soutien *Kl*, qui les réunit. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

27. Section transversale de la carapace molle de la Galatée. *s'*, lignes de séparation des prismes *pr*. Chaque prisme chitineux correspond à une cellule chitinogène. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

PLANCHE XXVII.

Structure des téguments externes et internes du Tourteau (Platycarcinus pagurus), et du Crabe commun (Carcinus mœnas) pendant la mue.

FIG. 28. Coupe transversale de la carapace molle du *Platycarcinus pagurus*. *p*, prolongements cuticulaires; *gl*, cellules arrondies renfermant des granulations glycogéniques.

29. Figure demi-schématique représentant la coupe transversale d'un repli de l'œsophage du Tourteau mou. Le tissu conjonctif *K* est traversé par de fibres striées (*fs*) qui s'insèrent à la membrane basilaire (*mb*). Au milieu du tissu conjonctif on trouve les glandes salivaires *G*, dont les conduits excréteurs (*z*) traversent l'épithélium chitinogène *E*, la couche de

chitine (*b*) et la cuticule (*a*), pour s'ouvrir dans la cavité digestive ; *fm*, faisceau musculaire longitudinal. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 1}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

30. Coupe transversale comme dans la figure 29, vue à un plus fort grossissement. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

31. Section transversale de la paroi membraneuse de l'estomac du *Carcinus mœnas* immédiatement après la mue. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

32. Section transversale de la carapace du *Carcinus mœnas* immédiatement après la mue. Au milieu du tissu conjonctif (*K*) on voit de grandes cellules (*gl*) renfermant des granulations glycogéniques. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

33. Coupe transversale des téguments de la patte du *Carcinus mœnas* immédiatement après la mue. On voit dans la couche de chitine (*b*) les prismes (*pr*) correspondant aux cellules chitinogènes desquelles ils proviennent par l'épaississement successif de la paroi supérieure. *s'*, les espaces de séparation des prismes chitineux. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

PLANCHE XVIII.

Structure des téguments externes et internes du Maïa squinado, *immédiatement après la mue.*

Fig. 34 et 35. Représente la coupe transversale de la carapace molle couvrant les branchies.

34. Partie externe du tégument. Les couches de chitine ne sont pas encore formées à l'extérieur au moment de la mue. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 6}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

35. La partie interne du tégument replié et couvrant les branchies. *a'*, la cuticule; *b'*, la deuxième couche de chitine; *E'*, épithélium chitinogène; *v*, section transversale d'un vaisseau qui se trouve au milieu du tissu conjonctif *K*. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 3}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

36. Coupe transversale de la paroi de la portion renflée de l'intestin terminal du *Maïa squinado* immédiatement après la mue. *pr*, prismes de chitine; *s'*, les lignes de séparation des prismes chitineux correspondant aux intervalles des cellules chitinogènes; *p*, prolongements cuticulaires réunis par groupe de deux ou trois et correspondant à chaque cellule de l'épithélium chitinogène. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

37. Coupe transversale de la paroi de l'œsophage du même animal, immédiatement après la mue, montrant une glande salivaire (*G*), formée par la

réunion de plusieurs glandes et présentant toutes un conduit excréteur commun (z). Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

38. Même coupe transversale, comme dans la figure 36, dans des endroits où les éléments sont plus développés (la préparation étant montée dans la glycérine étendue d'eau). Les lettres ont la même signification que dans la figure 36. Gross. $= \frac{\text{ocul. 1}}{\text{objectif 7}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

39. Section transversale de la paroi membraneuse de l'estomac du même animal immédiatement après la mue. Gross. $= \frac{\text{ocul. 3}}{\text{objectif 2}}$ Vérick. Chambre claire Nachet.

DÉVELOPPEMENT DES SPERMATOZOIDES

DANS LA MÉDUSE

CASSIOPEA BORBONICA

PAR

C. DE MÉREJKOWSKY

(Pl. XXIX B, fig. 14-20.)

Les organes génitaux mâles de *Cassiopea* et de *Rhizostoma*, dont nous ne dirons que deux mots avant de parler du développement des spermatozoïdes, ont dans leur structure microscopique des analogies avec ce qui a été décrit, il y a quelques années, par les frères Hertwig[1] pour la *Pelagia noctiluca*, quoique, en même temps, ils en diffèrent sensiblement sous certains rapports. Voici en quelques mots ces ressemblances et ces distinctions.

Les spermatozoïdes se développent, dans la *Cassiopea borbonica* qu'on rencontre assez fréquemment dans le golfe de Naples où nous l'avons observée, dans l'intérieur des follicules qui se forment aux dépens de l'endoderme des sinus génitaux, absolument comme l'ont démontré MM. Hertwig pour la *Pelagia*[2].

Nous représentons sur la figure 14 de la planche XXIX B une partie de la couche endodermique avec deux de ces follicules (A et B) d'âge différent. On voit d'abord une couche de cellules assez plates, au-dessus de laquelle se trouvent les sinus génitaux, dans lesquels les produits génitaux arrivés à leur maturité seront rejetés. Au-dessous de cette couche, et adhérents à elle, se développent, aux dépens de ces cellules, des follicules globulaires d'abord (B) et très petits, ovales ensuite (A), et augmentant énormément en volume, de sorte que le follicule adulte (A) surpasse de plusieurs fois en volume les plus jeunes que nous ayons observés.

[1] O. et R. Hertwig, *Die Actinien*, Jena, 1879, p. 145.
[2] *Op. cit.*, p. 153.

Primitivement, les jeunes follicules constituent des sphères avec une cavité et sans ouverture aucune qui fasse communiquer cette cavité avec les sinus génitaux; mais, plus tard, à l'époque où les spermatozoïdes acquièrent leur développement complet, il se forme une ouverture à l'endroit où le follicule adhère à la couche endodermique qui lui a donné naissance. Il s'établit alors une communication entre la cavité du follicule et le sinus génital (fig. 14, A, *a*), qui permet aux spermatozoïdes mûrs de s'introduire dans ce sinus.

Si on compare cette organisation avec celle qui a été décrite par les frères Hertwig pour la *Pelagia*, on constate une grande analogie avec les follicules *très jeunes* de cette dernière, tandis que sur l'adulte les distinctions s'accentuent considérablement. Ainsi, en comparant notre figure 14 avec les figures 2 et 3 de la planche IX de l'ouvrage cité plus haut, on reconnaît de suite que les jeunes follicules (K), qui y sont représentés, ont une ressemblance frappante avec les nôtres; dans la figure 3, *k*, ce follicule a également la forme ovalaire et est également constitué par des cellules plus grandes que celles de la couche endodermique (*en''*) qui lui a donné naissance, et il n'y a pas jusqu'à l'ouverture qui fait communiquer sa cavité avec la cavité du sinus génital qui lui fasse défaut. Seulement, sur cette figure, nous avons affaire à un follicule très jeune encore, qui ne contient pas de trace de spermatozoïdes, tandis que dans la nôtre (fig. 14, A) le follicule est tout rempli de spermatozoïdes mûrs qui, en partie, commencent à sortir de l'organe où ils ont pris naissance pour s'introduire dans le sinus génital. C'est donc la fin du développement dans *Cassiopea* qui correspond au début dans *Pelagia*.

Et plus les follicules de *Pelagia* avancent en développement, plus ils se distinguent de ceux de *Cassiopea*. Ils se transforment, d'après les frères Hertwig, en longs sacs de forme irrégulière, avec des ramifications tortueuses qui s'entrelacent et forment un tout indéchiffrable. (Voir pl. IX, fig. 4 et 6, de l'ouvrage de MM. Hertwig.) Les follicules de *Cassiopea*, au contraire, restent toujours simples et ovoïdes, et se détachent facilement, quand ils sont mûrs, de leurs parois endodermiques lorsqu'on dissèque un animal.

Tout ce que nous venons de dire se rapporte aussi bien au genre *Cassiopea* qu'au genre *Rhizostoma*, à cette différence près, que les follicules de cette dernière Méduse sont plus allongés et plutôt pyriformes qu'ovoïdes. Sur la figure 18, nous avons présenté, sous un grossissement beaucoup moins considérable, un pareil follicule

adhérent à la couche endodermique, de laquelle il a pris naissance (c). Le follicule étant déjà mûr et tout rempli de spermatozoïdes bien développés, il s'est formé une ouverture, par laquelle certains d'entre eux ressortent déjà, toujours la queue en avant.

Nous croyons bien probable que les follicules de *Pelagia*, aussi tortueux qu'ils soient, pourraient former également une ouverture à l'époque de la maturité, par laquelle les spermatozoïdes auraient pu sortir, et si les frères Hertwig ne sont pas parvenus à découvrir ces ouvertures, ce serait peut-être grâce aux difficultés que présente la forme si irrégulière de ces follicules dans le genre *Pelagia*. En cas que notre prévision se justifierait, il y aurait une analogie de plus entre les organes génitaux de ces deux Méduses.

Passant maintenant au développement même des spermatozoïdes, nous avons d'abord à les décrire tels qu'ils se présentent dans leur état définitif. La figure 19 de la planche XXIX B nous en donne une idée ; il y a deux parties à distinguer, la tête qui est très allongée, très mince, arrondie à son extrémité antérieure et élargie un peu vers l'extrémité postérieure, et puis la queue. Rien qui pourrait être rapporté à une partie moyenne.

Mais tel nous apparaît le spermatozoïde quand on l'observe dans l'état vivant; si on le traite au moyen de carmin boraté, on voit facilement que la tête qui apparaissait uniforme partout est constituée par deux parties à peu près égales qui se distinguent par la différente action de la matière colorante sur chacune d'elles. Tandis que la moitié antérieure est fortement colorée en rouge, la partie postérieure est restée entièrement incolore (fig. 20, *n* et *o*). Le même résultat est obtenu par le traitement avec l'acide acétique suivi par la coloration ; seulement ici, la partie antérieure, sous l'influence de l'acide, se gonfle et devient presque globulaire, tout en se colorant en rouge, tandis que la moitié inférieure reste à la fois cylindrique et incolore (pl. XXIX B, fig. 20, *p*). Nous verrons tout à l'heure quelle est la valeur de chacune de ces deux moitiés.

Les spermatozoïdes, avons-nous dit, se développent dans des follicules formés par des cellules endodermiques. Le premier phénomène qu'on observe dans un follicule, c'est un dédoublement de la paroi qui le constitue. Sur la figure 15 de la planche XXX B, nous représentons une partie de cette paroi à couche double, dont la couche interne se transforme en spermatozoïdes, tandis que l'extérieure reste pour former le follicule. Déjà les follicules très jeunes nous ont

présenté la couche interne couverte par des cils vibratiles que nous considérons comme étant les premiers rudiments des queues des spermatozoïdes. Pour bien pouvoir suivre les différentes évolutions que subissent les cellules de la couche intérieure avant d'arriver définitivement à un spermatozoïde mûr, nous avons dû recourir au procédé de la dissociation ; nous avons employé la méthode des frères Hertwig, qui consiste dans l'action sur le tissu d'abord d'une solution extrêmement faible d'acide osmique mélangé d'acide acétique, qui consolide un peu les éléments histologiques, puis nous avons laissé les tissus ainsi traités dans l'acide acétique très dilué pendant douze à vingt-quatre heures, et enfin, comme coloration, nous avons employé le carmin boraté.

Les tissus, ainsi traités, se désagrègent facilement en éléments au moyen d'une aiguille, ou même sous l'influence de petits coups répétés portés sur le verre couvre-objet, sous lequel l'objet est placé. On constate d'abord, dans les follicules les plus jeunes, des cellules très grandes avec un grand nucléus au milieu et sans aucune trace de cil ou de vestige de la queue (fig. 20, *a*); puis ces cellules, à mesure qu'on étudie des follicules plus avancés en développement en se divisant (fig. 20, *b*, *c*), deviennent de plus en plus petites, ainsi que leur nucléus, qui, à cette époque, est toujours rond. A un moment donné, à un endroit de la cellule, apparaît un cil qui devient de plus en plus long, pour se développer ensuite en queue du spermatozoïde (fig. 20, *d*). Dans cette période, les cellules restent encore en contact entre elles et avec la paroi du follicule, de sorte qu'on obtient le tableau que nous présente la figure 14, B, où toute la surface interne du follicule est recouverte par une grande quantité de cils, vibrant avec beaucoup d'intensité. Ce n'est que par le procédé de dissociation qu'on parvient à isoler les éléments, tels qu'ils sont figurés dans la figure 20, *d*. Plus tard, la couche intérieure de la paroi du follicule se détache par lambeaux qui, au moyen de leurs cils, se meuvent à l'intérieur du follicule, en se contournant sur eux-mêmes. Les follicules dans ce stade de développement sont parfois tout remplis de ces lambeaux de cellules vibratiles et se distinguent par cela, sans parler de leur volume plus grand des follicules plus jeunes qui n'ont encore rien à leur intérieur, excepté les cils, tous dirigés vers le centre (fig. 14, B).

Les amas de cellules détachés des parois internes des follicules sont de grandeur et de forme très variable, et comme les cellules

qui les constituent continuent à se diviser et à se subdiviser, il arrive que ces lambeaux primitivement en forme de plaque s'enroulent, leurs bords s'infléchissent, et il se produit des amas excessivement curieux, creux à l'intérieur, affectant des formes de blastula, de cylindre, quelquefois très longs et tortueux, tous se mouvant avec plus ou moins de vitesse. La coupe optique d'un pareil amas, traité par l'acide osmique et coloré par le carmin boraté, se trouve représentée sur la figure 17 de la planche XXIX B. Les cellules qui le constituent ont chacune un nucléus et un cil vibratile ; plus tard, les cellules, se divisant toujours, deviennent de plus en plus petites, ces amas se désagrègent en plus petits amas, et on obtient définitivement l'aspect de l'intérieur d'un follicule, tel qu'il est représenté sur la figure 14, A. Enfin, chaque spermatozoïde devient libre, et par l'ouverture, située en haut (*a*), s'en va dans le sinus génital. Un groupe de spermatozoïdes déjà mûrs nous est représenté sur la figure 16. Les têtes sont réunies ordinairement en une petite plaque (*a*), de laquelle se dirigent, de deux côtés, deux faisceaux de queues qui se réunissent ordinairement à leur extrémité — particularité pour laquelle nous ne saurions pas trouver d'explication satisfaisante. Il est certain, néanmoins, qu'il n'existe pas de cellules à cet endroit.

Revenons aux spermatozoïdes isolés par la dissociation ; la figure 20, *d*, en se divisant, produit des cellules plus petites encore, avec un nucléus qui n'est plus que le tiers ou le quart de ce qu'il était dès le début (fig. 20, *e*) ; mais il devient bien plus petit encore par ses divisions répétées, et se dirige en même temps vers l'extrémité antérieure du jeune spermatozoïde (fig. 20, *f*, *g*) ; le grossissement pour ces figures, ainsi que pour toutes les suivantes, est beaucoup plus considérable que pour les précédentes. Dans la figure 20, *h*, nous voyons déjà un changement de forme du nucléus. La tête du jeune spermatozoïde est, à cette époque, si petite, que, même à l'aide d'un système à immersion, il n'est pas facile de constater les changements qui s'y produisent, à mesure que le développement avance. Le carmin boraté nous est ici d'une grande utilité ; en colorant d'un rouge vif le nucléus, il laisse presque incolore la partie protoplasmatique, dans laquelle ce dernier est disposé. C'est ainsi que nous constatons que ce nucléus, qui, jusqu'ici, était globuleux et devient ensuite, comme nous l'avons dit, plus allongé, se courbe presque en un demi-cercle, et un bout de l'arc qu'il forme se dirige

vers l'extrémité antérieure de la cellule (fig. 20, *i*); c'est à cet endroit qu'ensuite ce nucléus, qui reprend peu à peu de nouveau sa forme rectiligne, fait saillie, en entraînant avec lui le protoplasme de la cellule. La future tête du spermatozoïde s'allonge à cause de cela, acquiert de plus en plus une forme de fuseau, dont le bout antérieur est occupé par le nucléus et le bout postérieur par le protoplasme seul, resté presque incolore, comme nous l'avons dit (fig. 20, *j*, *k*, *l*, *m*). Il ne reste plus à la tête que de poursuivre cet allongement, cet effilement pour arriver au stade définitif (fig. 20, *n*, *o*) que nous avons déjà décrit.

Ainsi, le spermatozoïde, qui sur le vivant ne paraissait être constitué que par deux parties, se décompose en trois quand on l'étudie au moyen de méthodes de coloration. Ces trois sont : le bout de la tête, ou sa moitié antérieure, composée par le nucléus ; la moitié postérieure de la tête, représentant une partie du protoplasme de la cellule primitive ; et enfin la queue, développée aux dépens d'une autre partie de ce même protoplasme.

Dans l'acte de la fécondation, c'est donc le nucléus qui pénètre le premier dans l'œuf.

EXPLICATION DES PLANCHES.

(Pl. XXIX B, fig. 14-20.)

Fig. 14. *Cassiopea borbonica*. Deux follicules dont l'un (B) est encore jeune et l'autre (A) adulte; *a*, ouverture qui fait communiquer la cavité du follicule avec le sinus génital; *b*, un petit amas de spermatozoïdes dont les têtes sont unies en une plaque. Coupe optique d'après le vivant.

15. Paroi d'un jeune follicule à double couche de cellules, dont l'interne servira au développement des spermatozoïdes.

16. Un groupe de spermatozoïdes réunis encore par leurs têtes (*a*) et le bout de leur queue.

17. Un amas de spermatozoïdes très jeunes encore, formant un cylindre creux ; coupe optique.

18. *Rhizostoma Cuvieri*. Un follicule mûr; *c*, couche endodermique à laquelle il adhère et aux dépens de laquelle il se développe ; *a*, paroi du follicule ; *b*, couche formée par les têtes des spermatozoïdes qui dans cette Méduse restent réunis sans former de ces amas nageant librement, comme dans le genre *Cassiopea*.

19. *Cassiopea borbonica*. Spermatozoïdes mûrs, d'après le vivant.

20. *a-o*, divers stades de développement des spermatozoïdes depuis une cellule grande et ronde (*a*) jusqu'au spermatozoïde mûr (*n*, *o*), dans lequel on peut distinguer trois parties. Le nucléus est représenté plus foncé que le reste, traité par l'acide osmique et le carmin boraté; *p*, spermatozoïde mûr dont la partie antérieure (nucléus) s'est dilatée sous l'action de l'acide acétique.

STRUCTURE
ET DÉVELOPPEMENT DES NÉMATOPHORES
CHEZ LES HYDROIDES

PAR

C. DE MÉREJKOWSKY

Pl. XXIX A et XXIX B, 1 à 13.

I

HISTORIQUE.

Il existe chez certains Hydroïdes, à côté des polypes ou hydranthes, de singuliers appendices du cœnosarque, auxquels M. Busk[1] a donné le nom de *nématophores*. Déjà Huxley, dans un travail sur l'anatomie et les affinités des Méduses[2], décrivit des nématophores appartenant aux corubules ou organes génitaux d'une Plumularide exotique; mais ce n'est qu'en 1864 qu'Allman[3] les a étudiés sur l'animal vivant et a pu ainsi arriver à une découverte qui, si elle était vraie, aurait une grande signification pour la biologie. Allman a étudié deux espèces d'Hydroïdes, *Aglaophenia pluma* et *Antennularia antennina*, et voici ce qu'il a pu observer : « Le contenu du nématophore, dit-il (*l. c.*, p. 20), est formé par une substance granuleuse qui communique à sa partie inférieure avec l'ectoderme du cœnosarque.» A travers une ouverture établissant une communication du calice du polype avec le calice du nématophore, « la masse granuleuse et molle, qui remplit le calice du nématophore, a le pouvoir d'émettre de longues excroissances qui entrent à l'intérieur de l'hydrothèque.

[1] Busk, *Hunterian Lectures* (*M. S.*) *delivered at the Royal Colledge of Surgeons*, London, 1857.

[2] Huxley, *On the Anatomy and Affinities of the Medusæ* (*Philosophical Transactions*, 1849, p. 427).

[3] Allman, *On the occurence of Amœbiform protoplasm and the emission of Pseudopodia among the Hydroida* (*Annals and Magaz. of Natural History*, march 1864, p. 208). Voir aussi Allman, *Report on the reproductive system of the Hydroida*, dans *Ass. Rep.* pour l'année 1863.

Ces excroissances consistent en une matière finement granuleuse, changeant continuellement de forme, apparaissant tantôt sous forme de larges lobes, tantôt en forme de massues, devenant ensuite plus minces et cylindriques, enfin irrégulièrement divisées en branches ; d'autres fois, ces excroissances peuvent être entièrement retirées sans laisser de trace de leur existence. Bref, elles se comportent, sous tous les rapports, exactement comme les pseudopodes d'une Amibe, à laquelle elles ressemblent également par leur structure, car elles ne sont composées que de simple protoplasme avec des granulations contenues dans une substance demi-liquide hyaline et transparente.

« Il paraît donc, ajoute Allman, que le contenu des nématophores dans *Aglaophenia* n'est autre chose qu'un véritable sarcode ou protoplasme qui, à l'exception de ce fait qu'il contient un paquet de nématocystes, ne diffère en rien de ce qui constitue le corps d'une Amibe. » Les mêmes excroissances contractiles composées de protoplasme non organisé se retrouvent, d'après Allman, dans *Antennularia antennina*, et il attribue cette particularité à toute la famille des *Plumulariïdæ*.

Hincks [1] confirme les observations d'Allman, et y ajoute les siennes propres, concernant les espèces *Plumularia setacea* et *Plumularia frutescens*. « Sur un jeune exemplaire de cette dernière espèce, dit-il (p. XVIII), les nématocystes étaient dans un état d'activité très intense ; ils envoyaient de longs filaments qui se dirigeaient les uns en haut, les autres en bas, en se collant aux branches, de sorte que le zoophyte se trouvait entièrement enveloppé par une quantité de ces filaments. » M. Hincks partage avec Allman la manière de considérer ces filaments comme étant de nature protoplasmatique ; il croit même que non seulement le contenu des nématophores, mais encore tout l'ectoderme « est d'une structure homogène des plus simples ; c'est une substance contractile sans aucune structure et pareille à du sarcode ».

Enfin, en 1871, dans sa *Monographie des Hydroïdes tubulariens*, Allman reprend la question des nématophores et expose ses observations ultérieures sans y ajouter beaucoup de nouveau [2]. « La substance, dit-il, qui remplit les calyces chitineux des nématophores, est formée par une matière demi-fluide et transparente, contenant

[1] Hincks, *A History of the British Hydroide Zoophytes*, London, 1868, vol. I, p. XVI.

[2] Allman, *A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids*, 1871, London, p. 115.

des granules et souvent encore des nématocystes, mais sans la moindre trace de structure. Cette matière ne diffère absolument pas de la matière sarcodique dont est formé le corps des Rhizopodes, et peut, comme celle-ci, émettre des pseudopodes. »

Quant à la nature de ces organes, à leur rôle et leur valeur morphologique, Allman [1] croit qu'on doit leur attribuer la signification d'organes de défense. Mais Hincks [2] fait remarquer que les nématocystes sont toujours renfermées dans le calyce et ne sont jamais entraînées en dehors par les pseudopodes; quelquefois même, les nématophores ne mériteraient pas leur nom, étant entièrement dépourvus de nématocystes, ce qui, disons-le en passant, n'est pas exact, comme nous allons le voir. M. Hincks croit, par conséquent, plutôt pouvoir attribuer à ces organes un rôle dans la nutrition de la colonie [3].

II

STRUCTURE DES NÉMATOPHORES.

Passons maintenant aux observations propres que j'ai faites en étudiant ces organes, lors de mon séjour à Naplès, en automne 1881. Je les ai étudiés sous le rapport de la structure et du développement dans plusieurs représentants de la famille des *Plumulariidæ*, comme *Aglaophenia pluma*, et une autre espèce du même genre que je n'ai pas pu déterminer, et qui peut-être formera une nouvelle espèce, ensuite *Plumularia halecioïdes*, *Antennularia antennina* et *Antennularia ramosa*. Comme la structure des nématophores est très différente dans ces différents genres et que même dans leur développement ils présentent deux types entièrement distincts, nous allons les décrire séparément et commencerons par le genre *Aglaophenia*.

[1] *Annals a. Magaz. Natur. History*, 1864.

[2] *Op. cit.*, p. XIX.

[3] Lorsque ces lignes étaient déjà écrites et le jour de mon départ de Naples, M. le professeur Weissmann a bien voulu me donner un petit et très intéressant travail sur certains points de l'anatomie d'un Hydroïde (*Eudendrium racemosum*), dans lequel, en passant, il fait remarquer qu'il a également étudié la structure des nématophores et est arrivé, comme moi, à des résultats contradictoires à ceux des observateurs antérieurs qui se sont occupés de la question. Je suis content de voir ainsi les résultats des recherches de M. Weissmann et les miens se confirmer mutuellement. Voir Weissmann, *Ueber eigenthümliche Organe bei Eudendrium racemosum* (*Mittheil. aus d. zool. Stat. zu Neapel*, t. III).

1. *Aglaophenia.* — Les nématophores entièrement développés sont dans cet Hydroïde au nombre de trois, appartenant à chaque individu ou Polype, dont l'un est placé au-devant du Polype, au niveau de son calyce et dans le plan médian (pl. XXIX A, fig. 3, *e*, *o*) et les deux autres (fig. 3, *b*), un peu au-dessus du Polype du côté opposé, c'est-à-dire près de la tige commune et des deux côtés du plan médian. Le premier (ainsi que les deux autres) se compose d'une matière organique, du sarcode, comme le supposaient Hincks et Allman, et se trouve être renfermé dans un petit calyce cylindrique qui n'est qu'un appendice du grand calyce, dans lequel se trouve le Polype ; il y a une ouverture à l'extrémité de ce calice (fig. 3, *o*), et cette ouverture se prolonge en fente sur le bord intérieur. Seul le bout du nématophore ou son calyce est libre, le reste est soudé à l'hydrothèque et se trouve séparé par une cloison du périsarque (fig. 3 et 7, *m*); cette cloison sépare, d'un côté, la grande cavité de l'hydrothèque (fig. 3, *f*), qui renferme le polype, et de l'autre, un long canal, qui renferme la partie molle, protoplasmatique du nématophore, et notamment sa tige (fig. 3, *t*). La partie molle du nématophore, qu'on peut appeler tout court *nématophore*, ne se réunit avec le cœnosarque du reste de la colonie qu'à la base (fig. 3, *d*). Nous avons représenté sur la figure 6 la partie supérieure d'un nématophore entièrement développé, avec ses nématocystes, son calyce, sa membrane (*m*) qui le sépare de l'hydrothèque, situé ici à gauche.

Quand on examine l'animal vivant (fig. 6), on remarque dans ces nématophores les parties suivantes : d'abord, dans le calyce cylindrique se trouve une masse protoplasmatique (fig. 6, *d*), granuleuse, absolument immobile, ne sortant jamais par l'ouverture supérieure, et renfermant divers corps et corpuscules, et surtout un groupe de nématocystes allongés qui se font voir facilement, à cause de leur forte réfringence. Cette partie immobile se prolonge en bas, dans une tige protoplasmatique qui la réunit au cœnosarque de la colonie (fig. 3, *t*) ; elle donne en outre naissance à une excroissance protoplasmatique (fig. 6, *a*) d'une mobilité très grande ; cette dernière change continuellement de forme, elle se meut lentement, mais à vue d'œil, à l'instar d'une Amibe ; mais ces mouvements ne s'observent que lorsque l'animal est dans des conditions favorables ; aussitôt qu'il est irrité, aussitôt que les conditions ne lui conviennent pas, ou bien, parce qu'il ne trouve pas assez d'oxygène, ou bien qu'il se trouve trop comprimé par un couvre-objet, il

commence à se contracter, à se confondre avec la partie immobile du nématophore, pour disparaître entièrement si l'irritation continue ; dans le cas contraire, il s'étale de nouveau, prend les différentes formes qui sont représentées dans les figures 6, 7 et 9, tantôt venant s'introduire dans le calyce occupé par le Polype (fig. 6), tantôt ressortant de l'ouverture latérale pour aller ramper le long de la tige commune ou sur la surface extérieure du calyce.

Cette partie, mobile par excellence et inconstante dans ses formes, diffère donc sensiblement de la première partie, qui, elle, ne change jamais ni de forme ni de position. Mais, outre celle-ci, il y a d'autres différences encore qui distinguent ces deux parties, c'est leur structure ; la partie mobile n'est formée à première vue que par un protoplasme finement granuleux, sans aucune différenciation et sans aucun corps distinct (fig. 6, *a*), et je ne m'étonne point que Hincks et Allman, qui ont observé ces organes sur le vivant exclusivement sans employer de réactif quelconque, les aient pu croire formés par un protoplasme sans structure. L'autre partie, la partie immobile du nématophore, fait entrevoir certaines particularités ; nous avons déjà mentionné le groupe des nématocystes (fig. 6), très allongées, en forme de cylindre un peu recourbé ; le bout de chaque nématocyste est surmonté par un petit cône se terminant en un cnydocile ou filament, absolument comme cela se voit en général chez les Cœlentérés (fig. 5). Nous avons figuré trois de ces nématocystes (fig. 8), dont l'une par l'action de l'acide acétique a projeté en avant un long filament avec des barbelures à sa base ; par l'effet d'une irritation, surtout produite par l'action d'un acide, les nématocystes peuvent donc devenir des organes de défense très dangereux ; et, en effet, on voit alors ressortir de l'ouverture du calyce contenant le nématophore tout un faisceau de ces longs filaments se dirigeant en avant. Outre ces nématocystes qui ne manquent jamais, et que, d'ailleurs, Allman et Hincks ont déjà observées également, on remarque encore, quoique pas si constamment, des amas de granules souvent réunis en corpuscules ayant la forme d'une fiole (fig. 6, *g*), et que nous n'hésitons pas, à cause de l'analogie qu'ils présentent avec ce que nous avons observé chez beaucoup d'autres Cœlentérés, de qualifier de glandes unicellulaires. Nous retrouverons, du reste, ces mêmes glandes dans d'autres tissus de ces mêmes Hydroïdes. Enfin, ce qui se remarque, mais très imparfaitement, sans l'auxiliaire de réactifs, c'est une masse centrale (fig. 6, *d*) moins

transparente qui se prolonge en bas pour passer dans la tige. Voilà tout ce qu'on peut observer sur l'animal vivant.

Vivement intéressé par ces singularités, surtout par le mouvement de la masse protoplasmatique paraissant être sans structure, j'entrepris l'étude de la question au moyen de différentes substances employées dans ces cas. Déjà, l'acide acétique m'a démontré que les appendices mobiles des nématophores étaient formés par un tissu de cellules, comme le reste de l'organisme. Sur la figure 17 *a*, j'ai représenté un pareil appendice fixé comme il se trouvait dans sa position dilatée par l'action brusque de l'acide acétique; on peut parfaitement voir les limites des cellules et, quoique moins bien, les nucléus de chaque cellule. Mais ce qu'on pouvait encore constater, ce sont d'assez minces filaments au bout de l'appendice qui nous faisaient supposer qu'il y avait là quelque chose d'analogue aux pseudopodes des Amibes fixés, comme le tout, par l'acide. Nous avons pu, en observant attentivement les nématophores sur le vivant, nous convaincre qu'en réalité ces organes peuvent projeter de petits pseudopodes contractiles et mobiles, ne différant absolument en rien de ceux des Rhizopodes, des Amibes, par exemple (voir pl. XXIX A, fig. 9 et 10).

Nous n'insisterons pas ici sur ce fait d'un grand intérêt, parce que nous y reviendrons encore dans un chapitre suivant.

Ce qui nous importe ici de savoir avant tout, c'est si ces parties mobiles d'apparence protoplasmatique sont effectivement privées de structure, si, en effet, c'est un sarcode ou bien un tissu cellulaire. La figure 17 nous a déjà fait entrevoir la vérité dans la seconde supposition, et la figure 11 nous la confirme; c'est une partie d'un lobe mobile du nématophore traité, comme précédemment, par l'acide acétique, où la présence des cellules avec leurs nucléus respectifs n'est plus douteuse.

Enfin, nous avons traité notre animal par le carmin boraté, que nous ne saurions trop recommander aux naturalistes faisant des recherches histologiques, et là encore, nous avons constaté d'une manière plus nette cette fois la constitution des nématophores de cellules (fig. 3 et fig. 4).

Par ces procédés, nous avons acquis la certitude que les nématophores, la partie immobile aussi bien que la mobile, n'étaient pas formés par un protoplasme sans structure, comme on l'assurait et comme on pourrait facilement le croire, en observant l'animal vivant

seulement, mais que cet organe avait la même organisation cellulaire que tout le reste de l'organisme. Il était tout logique à présent de rechercher quel était le tissu dont les nématophores étaient composés, c'est-à-dire de décider s'il appartenait à l'ectoderme, ou bien si l'endoderme y prenait aussi une part, et enfin de décider la question sur le mécanisme des étranges phénomènes de mouvements que présentent ces amas de cellules ; on pourrait se demander s'il n'y avait pas là des fibres musculaires qui entraient dans la composition des nématophores et produiraient les mouvements, ou si ces derniers étaient dus à une contractilité générale des tissus, et par conséquent pourraient être rangés dans le même ordre de faits que certains mouvements dans les Eponges que nous avons décrits dans un mémoire antérieur [1].

Quant à la question de l'origine des tissus, l'espèce que nous venons d'étudier ne nous présente pas un objet très commode ; tout ce qu'on pouvait voir, c'est que l'endoderme de la tige de la colonie hydraire s'infléchissait un peu dans l'intérieur du nématophore, là où celui-ci prenait naissance, et que la cavité générale suivait cet infléchissement. Il y avait lieu, par conséquent, de supposer que l'endoderme entrait dans la constitution du nématophore, d'autant plus qu'à l'intérieur de ce dernier, au-dessous du petit amas de nématocystes, comme nous l'avons déjà fait remarquer, on distinguait une masse qui se différenciait de la masse environnante, et qui se prolongeait dans la tige du nématophore. C'est alors que nous nous sommes adressé à l'étude d'autres espèces de Plumularides, et ici, grâce à certaines conditions favorables, nous avons pu décider la question avec certitude. Nous passerons donc à la description des nématophores d'une autre espèce, appartenant au genre *Aglaophenia*, dont l'espèce probablement nouvelle n'a pas pu être déterminé.

Pour la forme générale et la disposition des nématophores, l'espèce en question ne se distingue nullement de l'espèce précédente. Les deux nématophores asymétriques situés au-dessus de chaque hydrothèque, ainsi que le troisième au-dessous de l'hydrothèque, dans le plan médian, ne manquent pas ici. Ici aussi, comme dans le cas précédent, la partie molle est placée dans un calyce formé par le

[1] C. DE MÉREJKOWSKY. *Etudes sur les Eponges de la mer Blanche*, 1879, Saint-Pétersbourg, in-4°.

périsarque ou enveloppe cutanée, avec un orifice à l'extrémité, qui se prolonge en une fente du côté intérieur (fig. 7). Le nématophore, contenant également un amas de nématocystes, se continue en un long pédoncule, qui va tout le long de l'hydrothèque, duquel il se trouve séparé par une cloison (fig, 7, *m*). Ici aussi, le nématophore est composé de deux parties, une mobile, ressortant ordinairement par la fente latérale (fig. 7, *a*), et une autre, toujours immobile et contenant des nématocystes. La partie mobile change continuellement de forme et peut absolument disparaître, en se confondant avec la partie immobile. En observant un animal vivant, on ne remarque pas davantage de cellules dans la partie mobile; on ne voit encore qu'un protoplasme finement granuleux, rappelant sous tous les rapports une Amibe en mouvement. Mais dans la partie immobile nous voyons même sur le vivant des particularités qui nous éclairent sur la nature de cet organe. Et ceci est principalement dû à l'étrange singularité de notre Hydroïde de servir de résidu à d'innombrables corpuscules parasitaires jaunes, qui ne sont autre chose que des Algues unicellulaires très communes dans différents Cœlentérés [1], et si caractéristiques pour les Radiolaires, où elles sont connues sous le nom de *cellules jaunes*. On ne peut plus douter que ces organismes parasitaires ne soient de vraies Algues, après les remarquables expériences de notre ami M. Geddes faites au laboratoire de Naples, et auxquelles nous avons eu le plaisir d'assister.

Ces cellules jaunes, comme le démontre leur nom, ont une couleur d'un jaune brunâtre dans l'Hydroïde que nous étudions, analogue à la coloration des Diatomées, et qui devient verte par l'action de certaines substances détruisant le pigment jaune par lequel la chlorophylle se trouve masquée. Or, ces cellules tout à fait constantes dans l'espèce présente ne se rencontrent qu'exclusivement dans l'endoderme de l'animal. Ayant pu observer une grande quantité d'individus de cette espèce, nous n'avons jamais trouvé une seule cellule jaune dans l'ectoderme, tandis que l'endoderme en était ordinairement tellement bourré que sous leur quantité prodigieuse on

[1] Nous-mêmes avons retrouvé ces cellules jaunes comme élément constant dans les siphonophores *Velella spirans*, *Porpita mediterranea*, la *Méduse Cassiopæa borbonica*, et enfin dans un nouvel infusoire (*Vorticella Aglaopheniæ*, nov. spec.). Rappelons ici qu'il y a quelques années, dans notre Mémoire sur les Eponges, que nous venons de citer, nous avons constaté le fait curieux d'une Diatomée vivant en parasite dans les tissus d'une Eponge (*Halisarca*).

n'apercevait plus le protoplasme des cellules endodermiques, et que cette couche paraissait uniformément colorée en jaune. Sur les figures 12 et 13 de la planche I, nous avons représenté le bout de deux branches d'une pareille colonie, dont l'endoderme est tout rempli de petits ronds représentant les Algues parasites ; du reste, nous donnons un dessin (fig. 16) de cette Algue à un grossissement plus fort. On peut facilement se convaincre de la présence d'une membrane qui entoure un contenu granuleux, avec des corpuscules très réfringents, et, en employant le carmin boraté, on peut en outre constater la présence d'un nucléus au centre de chaque cellule. Quelquefois ces cellules s'observent en voie de division et avec deux nucléus.

La présence de ces cellules est donc un excellent moyen de rechercher l'endoderme là où il n'est pas facile autrement de le constater, et, comme nous allons le voir tout de suite, il nous a donné de bons résultats. La figure 7 (pl. XXIX A) nous présente un nématophore qui en bas vient se confondre avec la tige commune de la colonie; l'ectoderme recouvert par le périsarque se distingue parfaitement, il apparaît finement granuleux sur le vivant et peut être poursuivi avec la plus grande facilité jusqu'à l'endroit où il se confond avec l'ectoderme du nématophore. Mais, de plus, à l'intérieur de la tige enveloppée par l'ectoderme, nous apercevons un axe central (fig. 7, *d*) nettement séparé, qui va jusqu'au bout du nématophore en finissant au-dessous de l'amas des nématocystes dans la partie immobile de l'organe. Cette tige centrale, cet axe va se confondre en bas avec l'endoderme général de la colonie et doit par conséquent être de la même origine. Les cellules jaunes, si abondantes dans l'endoderme de la colonie entière, s'introduisent en grande quantité dans l'axe du nématophore, et on en peut voir encore quelques-unes jusqu'au-dessous des nématocystes (fig. 7, *d*). Tout ceci, nous le répétons, se voit avec la plus grande netteté sur le vivant même, il n'y a donc pas de doute que l'axe est d'origine endodermique. Par contre, la partie mobile du nématophore n'a de rapport qu'avec ce que nous sommes autorisé maintenant d'appeler *ectoderme*, l'endoderme n'y entre pour rien. Jamais nous n'avons pu observer que la cavité générale du corps fasse saillie dans le nématophore.

Voici donc le résultat auquel nous ont conduit les faits précédents : c'est que *le nématophore doit être considéré comme un organe solide, massif, sans cavité, constitué par un axe endodermique et une couche*

ectodermique ; la partie mobile prend naissance exclusivement aux dépens de l'ectoderme.

L'emploi de réactifs ne nous a que confirmé dans ce résultat, et a démontré en outre, comme on pouvait s'y attendre déjà, que l'ectoderme du nématophore, sa partie mobile y comprise, n'avait rien à faire avec un protoplasme ou sarcode sans structure, mais qu'il était formé comme partout ailleurs par un tissu cellulaire.

Passons maintenant à l'étude du même organe sur un autre Hydroïde appartenant au genre *Plumularia* (*P. halecioïdes*), qui diffère beaucoup de celui du genre précédent et dont l'étude histologique nous donnera de nouveaux renseignements.

2° *Plumularia halecioïdes.* — Lorsqu'on observe l'animal vivant et se trouvant à son aise, voici ce qu'on observe : au-dessous de l'hydranthe ou polype se trouve un calyce très petit et évasé ayant la forme d'une coupe (pl. XXIX B, fig. 3, *c*), et de cette coupe on voit sortir un nématophore assez volumineux (fig. 3, *ab*), qui consiste d'abord en une masse cylindrique (fig. 3, *a*), dirigée en haut et presque immobile, et ensuite en un lobe demi-fluide se détachant de la première et ordinairement dirigé en bas (fig. 3, *b*). Cette dernière est la partie mobile du nématophore et sa mobilité est très grande ; constamment elle change de forme en s'accolant ordinairement à la tige de l'Hydroïde en rampant sur sa surface, comme le ferait une Amibe ; le contenu est finement granuleux et tout ce qu'on peut y apercevoir, ce sont de temps en temps quelques nématocystes. La première partie a une constitution plus complexe : outre les nématocystes en assez grande abondance, on aperçoit quelque chose comme une segmentation dont l'explication nous sera donnée plus tard et, en outre, au centre on distingue un axe qui va jusqu'au bout de l'organe (fig. 3, *d*) et peut être poursuivi en bas jusqu'à l'endroit où le nématophore se confond avec la tige ; ici l'axe central se relie d'une manière très nette avec l'endoderme, tandis que l'ectoderme se continue dans la partie environnant l'axe ainsi que dans la partie mobile.

Mais tout ceci ne s'observe que sur l'animal laissé dans un repos absolu. Aussitôt qu'on le touche ou même qu'on remue le vase dans lequel il est contenu, la partie supérieure immobile jusqu'ici s'infléchit assez brusquement en dedans, et d'un seul coup, ou plus souvent par une série de petits coups « nerveux » répétés, de petites contractions (fig. 4, *a*), se recourbe sur soi-même et reste dans cet état quelque temps pour s'étaler de nouveau quand l'irritation a fini. En même

temps le lobe mobile commence à se contracter, mais plus lentement, plus régulièrement et toujours en rampant le long de la tige (fig. 4, *b*). Enfin si l'irritation continue toujours, si par exemple l'eau ne circule pas dans le vase où il se trouve et que l'animal ne trouve pas assez d'oxygène, tout le nématophore commence à rentrer par l'ouverture du calyce à l'intérieur (fig. 5) en formant un épaississement de l'ectoderme (fig. 5, *ab*). Un jour, oubliant de placer l'animal pendant la nuit sous la circulation, je ne retrouvai le lendemain plus de traces de nématophores ; les calyces étaient vides (fig. 6) et l'ectoderme de la tige à son niveau (fig. 6, *t*) ne présentait même pas d'épaississement, il était absolument le même que partout ailleurs. Les cellules ectodermiques du nématophore se sont confondues avec l'ectoderme de la colonie, et l'axe endodermique s'est fusionné avec la couche mère qui lui a donné naissance.

Ce n'est pourtant pas toujours sous la forme présentée par la figure 3 que le nématophore apparaît ; parfois la partie mobile, au lieu de descendre en bas et ramper le long de la tige, choisit comme son support la partie immobile et alors on obtient cette forme qui est reproduite sur notre figure 22 de la planche XXIX A ; l'endoderme (*d*) occupant l'axe se voit encore plus distinctement ici, on y peut même distinguer les cellules dont il est composé, mais il n'y a pas ici de partie mobile, ou plutôt cette partie est répartie à la surface de la partie immobile. Dans la figure 23 de la même planche on aperçoit un pareil organe contracté par suite d'un attouchement ou un choc un peu violent. On y voit encore la segmentation que nous avons déjà mentionnée.

Enfin la troisième forme que cet organe peut affecter est celle d'une mince et large plaque, d'une feuille de différentes formes (pl. XXIX A, fig. 20), qui est produite par l'étalement de la partie mobile au-dessus de la partie immobile. Sur la figure citée on voit une partie inférieure avec un axe endodermique au milieu (*d*), c'est celle qui correspond à la partie immobile, et puis une large feuille qui n'est composée que *d'une seule couche de cellules* de provenance ectodermique. Les cellules sont parfaitement délimitées et les nucléus colorés par le carmin boraté sont distincts ; le tout a été obtenu en tuant brusquement la colonie par l'acide osmique qui a fixé l'organe dans l'état où il était au moment de sa mort, ensuite il a été traité par le carmin boraté. La figure 19 présente le bout d'un autre pareil nématophore à une plus grande échelle, il présente

certaines particularités de structure dont nous parlerons plus tard et qui nous serviront beaucoup pour expliquer les phénomènes de mouvement de ces organes. C'est cette masse intercellulaire qui n'est que du protoplasme contractile, capable, comme nous l'avons vu, d'émettre les pseudopodes dont nous parlons.

En faisant subir le traitement de l'acide osmique et du carmin boraté à un nématophore comme celui qui est représenté sur la planche XXIX A, fig. 22, nous obtenons des préparations qui, rendues transparentes à l'aide du baume de Canada, nous donnent des coupes optiques parfaites dans lesquelles on peut apercevoir nettement chaque cellule (pl. XXIX B, fig. 13). Les organes que nous étudions sont si petits, qu'il n'y a pas à penser à pratiquer de vraies coupes. Voici ce qu'on voit sur une pareille coupe optique : d'abord un axe ectodermique dont les cellules ne sont pourtant pas toutes très faciles à voir ; ensuite le reste des cellules appartenant à l'ectoderme sont de nature et surtout de grandeur très différentes. Celles du côté gauche sont assez petites, celles du côté droit, au contraire, d'une grandeur énorme avec des nucléus ovales d'une grandeur qui parfois égale celle des petites cellules ; ces grandes cellules sont disposées avec une régularité admirable, elles diminuent un peu aux deux extrémités de l'organe et en haut se transforment insensiblement dans les cellules terminales. Ces dernières constituent la partie mobile de l'organe, ce sont elles qui ici, ramassées dans un tas, peuvent donner naissance à une lamelle très large et très mince, formée, comme nous venons de le voir, par une seule couche de cellules.

Quant à la segmentation dont nous avons déjà parlé et qui s'observe sur le nématophore vivant, elle n'est due qu'à la présence dans la partie immobile de la série de ces cellules gigantesques alignées en fil qui sont représentées sur la figure 13.

Nous avons donc dans *Plumularia halecioïdes* un type de nématophore qui se distingue de celui du genre *Aglaophenia* par la plus grande complication dans ses parties, et le développement de cet organe, qui est tout autre que le développement de celui du genre précédent, comme nous allons le voir, augmentera encore la différence que nous présente sa structure. Mais ce qu'ils ont de commun, c'est leur composition de deux couches : d'ectoderme et d'endoderme, et leur division en deux parties, dont l'une est plus mobile que l'autre. Dans *Plumularia halecioïdes*, déjà cette dernière distinction est moins marquée, parce que le nématophore peut dans

certains cas n'être formé que d'une seule partie, et cette distinction s'affacera encore davantage dans le genre suivant, à l'étude sommaire duquel nous passerons à présent.

3° *Antennularia antennina et ramosa.* — Les nématophores du genre *Antennularia* sont construits d'après un tout autre type que ceux des genres précédents. La distinction consiste d'abord dans le calyce dans lequel il est renfermé, celui-ci ayant la forme d'un cornet (pl. XXIX B, fig. 1, 2, 7, 8), qui se trouve au-dessous de chaque hydranthe avec lequel il n'a, comme dans le genre précédent aussi, aucun rapport : il prend naissance sur la tige commune. C'est un organe absolument indépendant et son calyce est même plus développé que celui du Polype ; il est séparé en deux loges par une cloison horizontale avec une large ouverture circulaire au milieu, par où se fait une communication entre ces deux loges. Nous avons figuré sur la planche XXIX B trois de ces nématophores (fig. 1, 7, 8), dans les différentes phases d'extrusions comme elles se présentent sur le vivant. La figure 7 représente l'organe dans un état très allongé.

Sur le vivant, on croirait encore avoir affaire à du protoplasme sans structure, sans cellules ; mais ce qui se remarque dans ce protoplasme apparent, ce sont des cristaux de différentes grandeurs et formes dont nous avons représenté quelques échantillons sur la figure. Ces cristaux, dont la forme la plus ordinaire est celle de la figure 10, pl. XXIX B, *b*, *c*, *d*, sont renfermés dans une goutte oléagineuse, fortement réfringente, et colorés en rouge plus ou moins foncé, selon la grandeur de la goutte, ce qui fait que le cristal ne se voit quelquefois qu'avec beaucoup de difficulté ; d'autres fois, lorsque la gouttelette d'huile est petite et ne forme qu'une mince couche recouvrant le cristal, les formes de ce dernier se dessinent avec netteté (fig. 10, pl. XXIX B, *b*, *c*, *d*). Il arrive qu'un bout seulement du cristal est renfermé dans la gouttelette et que l'autre reste libre. Nous avons pu constater que la coloration rouge, qui, du reste, se répartit dans tout le protoplasme, dans tous les tissus de l'animal, est due à cette curieuse substance trouvée pour la première fois par l'éminent zoologue russe A. Bogdanow et appelée par lui *Zoonérythrine ;* elle est, du reste, connue aussi sous le nom de *Tétronérythrine*. Cette substance, ce pigment, dont nous avons pu tout récemment constater la grande fréquence dans le règne animal[1], est répartie en petits granules ou plutôt en

[1] C. de Mérejkowsky, *Sur la tétronérythrine dans le règne animal et son rôle physiologique* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1881).

petites gouttelettes, qui de très grandes deviennent si petites, qu'à la fin le protoplasme paraît être coloré uniformément. Si le pigment réside également dans les cristaux, qui se rapprochent d'une manière étrange des cristaux d'hémoglobine, ou s'il n'est renfermé que dans les gouttelettes oléagineuses et dans le protoplasme même, c'est une question que nous ne pouvons pas décider avec certitude. Nous avons bien observé parfois des cristaux d'une teinte rougeâtre et qui ne paraissaient pas être enveloppés de substance oléagineuse rouge ; mais comme il est excessivement difficile de s'assurer avec certitude de l'absence d'une pareille couche, surtout dans le cas où elle serait très insignifiante, nous ne pouvons qu'exprimer notre conviction personnelle sur la possibilité d'une coloration rougeâtre propre à la substance cristalline elle-même, sans y pouvoir apporter des preuves suffisantes.

Outre ces cristaux, sur lesquels nous reviendrons dans un travail sur la coloration des animaux, on remarque, comme dans les cas précédents, des glandes unicellulaires à contenu granuleux, et enfin, dans l'*Antennularia antennina* des nématocystes, qui ici sont disposéesn on comme dans les genres précédents, dans une partie immobile, mais dans la partie, au contraire, la plus mobile, au sommet du nématophore. Il n'y a, du reste, dans le genre *Antennularia* pas de division en deux parties, et c'est la seconde différence qui distingue les nématophores de ce genre de ceux des genres *Plumularia* et *Aglaophenia*. Ici le cornet ne contient qu'une seule masse ; mais celle-ci n'est mobile principalement qu'au sommet qui peut ressortir du cornet (fig. 7) ou bien y rentrer complètement (fig. 8), tandis que le reste est beaucoup moins sujet à des changements, de sorte qu'à la rigueur on pourrait parler d'une partie immobile et d'une autre mobile. Déjà, sur le vivant, on peut constater avec beaucoup de précision la composition de ces deux nématophores des deux couches, dont l'une, l'ectoderme, est en rapport avec l'ectoderme de la colonie (fig. 7) et l'autre, l'endoderme, se confond également avec le tissu correspondant de la tige. Sur les figures 1, 7 et 8, on voit parfaitement l'endoderme, muni de cils vibratiles, se continuer dans le nématophore et constituer un axe central nettement délimité du tissu environnant ; la *membrana propria*, qui, dans la tige, sépare les deux couches, s'infléchit (fig. 7 et 8) également dans la base du nématophore et supprime ainsi tout doute sur la signification de l'axe central. Quant à la partie que nous avons rapportée

à l'ectoderme, on n'y peut entrevoir sur le vivant aucune trace de cellules ; pourtant déjà au moment de la mort de l'animal, trop longtemps tenu sous le couvre-objet, on voit le bout du nématophore se décomposer en sphères régulières, absolument comme cela a lieu avec l'ectoderme des Hydroïdes en général (fig. 9). Mais c'est encore la méthode de l'acide osmique, avec la coloration ultérieure par le carmin boraté, qui nous a donné de parfaits résultats. Sur la figure 2, nous présentons un nématophore, brusquement tué par l'acide osmique, qui ne laisse rien à désirer sous le rapport de la netteté avec laquelle on aperçoit les limites des cellules qui constituent l'organe et les nucléus fortement colorés en rouge.

En comparant les trois genres entre eux, nous voyons que chacun d'eux représente un type assez particulier du nématophore. Dans le genre *Aglaophenia*, il se caractérise surtout par son intime liaison avec l'hydrothèque et, comme nous le verrons plus tard, par son mode de développement. Dans le genre *Plumularia*, il se distingue par l'absence de cette liaison et par la conformation de la partie immobile ; les deux ont cela de commun qu'on y distingue deux parties, dont une très mobile et l'autre moins ou tout à fait immobile.

Enfin, le troisième genre : *Antennularia*, est également indépendant du Polype, mais ne présente pas cette division en deux parties. C'est le type le plus opposé à celui du genre *Aglaophenia*, et le genre *Plumularia* occupe une place intermédiaire.

III

DÉVELOPPEMENT DES NÉMATOPHORES.

Après avoir exposé les faits concernant la structure, nous aborderons les questions qui se rapportent au développement de ces organes ; ici, comme dans la structure, on peut distinguer deux types de développements absolument différents : l'un a lieu dans le genre *Aglaophenia ;* l'autre dans les deux autres *Plumularia* et probablement aussi *Antennularia.*

Commençons par le premier type. Sur la planche XXIX A, fig. 1-3, nous avons présenté le développement du nématophore chez l'*Aglaophenia pluma.* La figure 1 représente le bout d'une branche de la colonie, avec un élargissement et un renflement qui n'est qu'un jeune hydranthe en voie de formation ; à droite, on voit un bourgeon qui

représente le bout de la tige, qui va s'allonger en laissant à gauche un hydranthe et donnera ensuite, au-dessus de cet hydranthe, un deuxième, puis un troisième, et ainsi de suite. Attirons notre attention sur l'angle gauche de l'hydranthe futur; cette partie se caractérise par un épaississement de l'ectoderme, qui, pourtant, ici comme ailleurs, n'est composé que d'une seule couche de cellules très allongées, dont les nucléus, colorés en rouge par le carmin boraté, se dessinent avec netteté; au-dessous de la couche ectodermique, nous voyons la couche interne ou l'endoderme. Le premier fait qui se produit, c'est l'apparition dans l'ectoderme d'une fente qui se forme par une sorte de déchirure (fig. 1, *f*) et qui va le long du côté gauche du futur hydranthe sans arriver jusqu'à l'angle susmentionné et en divisant ainsi l'ectoderme en deux couches. Cette fente s'élargit de plus en plus, et ses bords internes deviennent irrégulièrement dentelés; on voit le long de ces bords des fils protoplasmatiques qui font le même effet comme s'il y avait eu une déchirure et non une division de cellules. Du reste, l'existence de nucléus en dehors et en dedans de la fente prouve bien qu'il y a eu un vrai dédoublement de la couche ectodermale. En même temps, il se forme une encoche dans le bord supérieur du bourgeon, qui fait que l'angle gauche, où, comme nous l'avons vu, l'ectoderme s'était considérablement épaissi, se sépare du reste du bourgeon; ce dernier parcourt son développement régulier aboutissant à la formation d'un hydranthe avec tentacules (fig. 3). Quant à l'angle ainsi séparé et toute la partie de l'ectoderne au-delà de la fente, ils se transformeront en nématophores. La tête du nématophore ou sa partie immobile sera constituée par l'angle même; la partie mobile proviendra de la tige qui réunit l'angle au Polype et qui persistera encore longtemps (fig. 3, *a*). Dans le stade représenté par la figure 2, on peut bien voir que tout le nématophore n'est constitué que par l'ectoderme seul. Plus tard (fig. 3), le périsarque, qui recouvre toutes les parties molles, se développe en un petit calyce avec une ouverture au bout (*o*), dans lequel la partie immobile du nématophore (*e*), qui déjà renferme un faisceau de nématocyste, se trouve être enfermée. Au bas de cette partie se trouve une longue tige exclusivement constituée par l'ectoderme, qui réunit le nématophore à la colonie; mais, dans ce stade, déjà l'on voit, à l'endroit de cette réunion, l'endoderme s'infléchir dans la tige et la cavité même suivre quelque peu cette inflexion (*d*). Il se forme en outre une membrane du périsarque (*m*) qui sépare la tige de la cavité du calyce dans le-

quel est logé l'animal avec ses tentacules déjà développés. La fente primitive se trouve donc être ici confondue avec la cavité du calyce (*f*), en constitue une partie, et la tige du nématophore se trouve logée dans un tube séparé (pl. XXIX A, fig. 3, *t*).

A cette époque encore, le nématophore (*e*) se trouve être intimement lié avec le corps du polype au moyen d'une tige horizontale (*a*), et il suffit que cette liaison disparaisse pour que le nématophore prenne sa disposition définitive ; la tige se transforme alors dans cette partie mobile du nématophore qui peut sortir par l'ouverture du calyce et ramper le long de ses parois externes en affectant ces formes lobées et variables que nous avons décrites.

Ce même type de développement par dédoublement de l'ectoderme d'un côté du bourgeon terminal, nous l'avons observé sur un autre Hydroïde, encore une espèce restée indéterminée du genre *Aglaophenia* également ; elle présentait cette particularité que tout l'endoderme était bourré de cellules jaunes ou Algues unicellulaires parasites ; ce qui fait que l'endoderme étant coloré par ces Algues d'un jaune brun, il se distingue très facilement de l'ectoderme, absolument incolore et transparent.

Le premier stade est représenté sur la figure 12 de la planche XXIX A. Ici aussi, à l'angle droit du futur polype, l'ectoderme s'épaissit sensiblement et au-dessous de cet angle, dans l'épaisseur même de l'ectoderme il se forme une longue fente (*f*), qui devient ensuite de plus en plus large, et enfin acquiert des proportions telles qu'elles sont représentées dans la figure 13 (*f*). On remarquera les bords internes irrégulièrement dentelés, comme déchirés de la fente, et l'on constatera qu'elle n'est enfermée que dans l'ectoderme.

Enfin, l'angle (fig. 13, *e*) se sépare de l'hydranthe qui commence déjà à développer ses tentacules et à l'intérieur de cet angle, qui est le nématophore futur, apparaissent les nématocystes ; la réunion du nématophore se fait au moyen d'une tige ectodermique (*a*) comme dans le cas précédent, et, comme dans ce dernier cas, cette tige (*a*) donnera la partie mobile du nématophore. Jusqu'ici le nématophore lui-même n'a aucun rapport avec l'endoderme, mais dans sa partie inférieure, là où au moyen d'un long pédoncule (également ectodermique) il s'unit à la tige de la colonie, on aperçoit, grâce à la présence des algues parasites, que l'endoderme s'infléchit dans ce pédoncule ainsi que la cavité même, mais cet infléchissement ne va pas très loin. Ensuite et peu à peu, l'endoderme, avec les cellules

jaunes qui le trahissent, monte de plus en plus vers le sommet du nématophore et s'arrête au-dessous de l'amas des nématocystes (fig. 7, *d*). La formation d'une couche de périsarque (*m*), qui sépare le pédoncule du nématophore de la cavité dans laquelle se trouve le polype, et enfin la séparation du nématophore de ce dernier complètent la constitution définitive du nématophore. Nous l'avons représenté dans cet état de développement accompli sur la figure 7. La partie immobile avec nématocystes et glandes unicellulaires est renfermée dans un petit calyce, et à gauche se trouve la partie mobile dans son état de pleine activité, enfin la longue tige ou le pédoncule ayant un axe central composé de cellules endodermiques avec les parasites qui les caractérisent, réunit le tout à la colonie entière, et à l'endroit de cette réunion l'ectoderme et l'endoderme du nématophore se confondent avec les tissus correspondants de toute la colonie.

Les faits que nous venons de décrire se rapportent au premier type de développement. Ce qu'il y a de caractéristique dans ce développement, c'est d'abord l'apparition d'une fente dans l'ectoderme et la formation du nématophore primitivement aux dépens de cette couche seulement ; ce n'est que plus tard que l'endoderme entre dans la tige du nématophore et prend ainsi part à sa constitution.

Le deuxième type a été observé par nous dans *Plumularia halecioïdes*, et probablement il existe également dans le genre *Antennularia*. Sur la planche XXIX B, fig. 2, nous avons représenté une partie de la paroi de la tige, au-dessous de l'hydranthe, avec l'endoderme et l'ectoderme qui la constituent. L'action de l'acide osmique avec la coloration par le carmin boraté laisse facilement entrevoir chaque cellule avec son nucléus. Là où, plus tard, apparaîtra le nématophore, une ou deux cellules ectodermiques se divisent transversalement et forment ainsi un petit bourgeon (fig. 11, I, *t*) qui s'allonge de plus en plus ; il se forme au-dessous du bourgeon une petite coupe aux dépens du périsarque (fig. 3, *b*, *c*), qui n'est qu'un calyce rudimentaire ; du reste le calyce du Polype lui-même n'est représenté dans l'espèce en question qu'en état très rudimentaire, le Polype ne pouvant point s'y cacher.

Primitivement ici aussi, comme on peut le voir, le nématophore n'est formé que par l'ectoderme et ce n'est qu'ensuite que l'endoderme prend part à sa formation pour aboutir à cet organe assez compliqué que nous avons déjà décrit plus haut (fig. 3, 4, 13). Mais ce qui distingue essentiellement ce type du précédent, c'est qu'ici

le nématophore ne se forme pas par voie de division de la couche ectodermique du Polype lui-même, qu'il n'y a par conséquent pas de lien si intime entre l'organe et le Polype, ici il se forme par un bourgeonnement.

IV.

TYPE HISTOLOGIQUE SPÉCIAL CHEZ CERTAINS HYDROIDES.

Nous avons déjà mentionné à deux reprises la particulière et si curieuse structure histologique des nématophores de certains Hydroïdes. Nous nous arrêterons ici sur ce sujet et tâcherons d'exposer l'intérêt que ces faits présentent pour l'histologie comparée en général et plus spécialement pour l'explication des singuliers phénomènes que nous présentent les mouvements et les changements des formes des nématophores.

Il arrive parfois, en fixant au moyen de l'acide acétique les nématophores en mouvement, d'y observer des filaments assez minces et variables en forme, qui rappellent des pseudopodes de certaines Amibes et autres Rhizopodes. Un cas pareil est représenté sur la planche XXIX A, fig. 17, où l'on peut voir, au bout d'un nématophore étalé (*a*), deux appendices filamenteux (*a'*). Nous nous mîmes alors à la recherche de ces filaments sur le vivant, sur lequel seul on pouvait s'assurer si c'étaient de vrais pseudopodes ou non, et nous ne tardâmes pas à trouver des cas où, à la surface des lobes ordinairement arrondis et changeant lentement de forme, on apercevait de petites excroissances du protoplasme, des filaments très minces à bout arrondi ou tronqué, qui tantôt apparaissaient à la surface, tantôt rentraient dans la masse protoplasmatique commune, s'allongeaient, se raccourcissaient, se recourbaient et exécutaient tous ces mouvements avec une assez grande agilité, plus grande que celle avec laquelle se produisaient les changements de forme du lobe entier.

Sur la figure 9 (pl. XXIX A), nous avons présenté un nématophore avec un lobe (*a*) en mouvement et le bord de ce lobe qui, comme nous l'avons vu, est constitué de cellules, nous présente en quantité de ces petits pseudopodes en état de mouvement assez rapide. Sur la figure 10, nous avons représenté à un grossissement plus fort une portion de ce même nématophore avec cinq de ces pseudopodes, on peut voir que le protoplasme est au bord plus clair et presque sans granule, et que c'est cette partie qui produit les petits pseudopodes

dont il est question ; à l'intérieur la masse organique dont la constitution en cellules ne se voit pas sur le vivant est plus trouble, plus granuleuse.

Il n'y avait plus aucun doute que ce que j'avais sous les yeux étaient de vrais pseudopodes indiquant la présence d'un vrai protoplasme, et ce fait, si Hincks ou Allman l'avait observé, les aurait confirmés dans leur manière de considérer les nématophores comme étant composés de protoplasme sans structure. Mais comme nous avons pu constater avec pleine évidence la présence de cellules dans ces nématophores, il fallait trouver une autre explication pour expliquer la présence des pseudopodes et supposer, par exemple, que ce sont les cellules mêmes appartenant à l'organe, qui peuvent émettre, comme de vrais Amibes, de petits pseudopodes. Or, voici des faits qui s'opposent à cette explication et qui en donnent une tout autre.

En agissant sur l'animal au moyen de l'acide acétique, nous avons constaté que les cellules des nématophores étaient immergées dans une substance commune qui les séparait les unes des autres et recouvrait tout l'organe par une mince couche. Sur la figure 11, par exemple, nous représentons un morceau d'un nématophore dans lequel nous distinguons cette couche superficielle et intercellulaire après le traitement par l'acide acétique. Les cellules et le nucléus de chacune d'elles se distinguent parfaitement et l'on voit également que ces cellules ne se touchent pas, qu'il existe un intervalle entre elles et que cet intervalle est rempli par une substance moins trouble que le reste ; ce protoplasme intercellulaire est le même que celui qui forme une mince couche à la surface du nématophore.

Mais ces faits deviennent beaucoup plus évidents encore dans une autre espèce : *Plumularia halecioïdes ;* ici nous avons employé l'acide osmique pour fixer les tissus et le carmin boraté pour les colorer, et ces deux procédés nous ont beaucoup aidé dans nos recherches. La figure 19 de la planche XXIX A présente le bout d'un nématophore très dilaté brusquement tué et fixé par l'acide osmique. C'est une mince lame composée d'une seule couche de cellules, et ces cellules, bien limitées par des contours nets, ne se touchent pas, comme on peut le voir ; il y a une substance intercellulaire moins granuleuse que le protoplasme des cellules et qui — circonstance très essentielle à noter — ne se colore pas de la même façon que les cellules. Il y a trois parties qui se colorent avec une intensité très différente : les nucléus très fortement en rouge foncé, le protoplasme des cellules

moins fortement, ayant une couleur rose assez intense encore, et enfin la masse intercellulaire, qui ne se colore que fort peu, ayant une teinte légèrement rose. Sur la figure 19 nous avons marqué la différence de la coloration en rouge par la différence de ton.

Qu'est-ce que cette couche qui renferme les cellules? se demande-t-on. Peut-on la considérer comme des membranes de cellules? Non, et pour deux causes : d'abord parce que cette couche nous a montré des mouvements, la formation de pseudopodes rétractiles et mobiles qui ne peuvent être produits que par du protoplasme ; ensuite parce que, s'il y avait autour de chaque cellule une membrane aussi forte, on ne pourrait pas avoir cette grande mobilité du nématophore, ce changement continuel de forme, d'autant plus que les limites entre les cellules ne se voyant plus, il faudrait supposer que ces membranes se seraient soudées entre elles. L'existence de fortes membranes n'aurait pu donner naissance qu'à un organe très rigide, analogue à quelque partie d'une plante. Enfin, lorsque, comme nous l'avons vu, le nématophore se retire entièrement à l'intérieur, se confond avec les autres tissus de la colonie et disparaît, où serait donc restée la membrane qui ne se voit nulle part?

Tout nous mène donc à admettre que cette substance intercellulaire des nématophores n'est autre chose qu'une substance protoplasmatique sans structure, contractile comme tout protoplasme, susceptible de donner lieu à des mouvements et à l'émission de pseudopodes. C'est dans cette masse contractile d'un protoplasme commun que les cellules se trouvaient immergées comme le sont les granulations d'une Amibe, et comme ces granulations ne se meuvent et ne changent de disposition que grâce à la contractilité de la masse générale, de même le mouvement extraordinaire des cellules du nématophore et les formes bizarres que l'organe peut affecter, s'expliqueraient par la présence d'une substance protoplasmatique très contractile dans laquelle ces cellules se trouvent immergées.

Reste à savoir si dans les autres parties de l'animal, dans les autres tissus, on ne retrouve pas la même structure que nous venons de décrire, et comme la partie du nématophore qui se caractérise par cette structure n'est formée que par l'ectoderme, c'est sur l'ectoderme surtout que nous devons attirer notre attention. En employant le même procédé de coloration que celui qui nous a démontré la présence de la masse intercellulaire dans le nématophore, nous n'avons pas trouvé de trace de cette masse dans l'ectoderme du Polype ou

de la tige commune de la colonie. Sur la planche XXIX B, fig. 12, nous avons représenté une partie de la cavité du corps du Polype avec l'ectoderme en dehors et l'endoderme rempli de Diatomée en dedans, et, comme on peut le voir, les cellules ectodermiques se touchent sans former d'intervalle et la surface des cellules non plus, ne montre pas de trace de cette substance protoplasmatique qui se voit avec tant de netteté sur le nématophore (pl. XXIX A, fig. 19). La coloration en rose foncé qui, comme nous l'avons vu, caractérise le protoplasme des cellules, arrive ici jusqu'au bord même (voir aussi pl. XXIX A, fig. 21); il n'y a donc pas de doute possible sur l'absence de la masse protoplasmatique intercellulaire dans l'ectoderme du corps du polype, et ce fait est en coïncidence avec l'absence presque complète de mouvement de ce tissu dans cette partie de l'organisme. C'est une preuve de plus en faveur de la théorie, d'après laquelle les singuliers mouvements des nématophores ne sont dus qu'à la présence d'une masse de protoplasme contractile environnant les cellules.

Qu'est-ce que cette substance intercellulaire d'où est venu ce protoplasme sans structure ? Il y aurait deux moyens d'expliquer son origine. D'abord, on pourrait supposer que les cellules ectodermiques, qui forment le nématophore par quelque cause inconnue, excrètent cette substance, comme une glande donne son produit, et que cette sécrétion de nature protoplasmatique appartenant à chaque cellule, en se réunissant, formerait la masse générale. On pourrait encore supposer que les cellules du nématophore sont formées par deux couches de protoplasme, à l'instar de ce qui s'observe chez les Amibes, d'un ectoplasme ou couche corticale, plus transparente, moins granuleuse en même temps que plus contractile, et d'une autre couche interne, ou endoplasme plus granuleux, plus passif, qui constituerait ce que dans le nématophore nous avons appelé *cellules*. La première couche ou l'ectoplasme de chaque cellule, en se confluant, formerait alors la masse essentiellement contractile qui revêtirait toutes les cellules et provoquerait leur déplacement. Il se formerait une sorte de syncitium à l'instar des tissus de l'Eponge, qui aussi, comme nous le savons, ont la faculté de produire des phénomènes de mouvements, et parfois assez intenses, comme, par exemple, dans *Suberites Glasenappii*, que j'ai décrit dans un travail antérieur. Il se pourrait même que les cellules ectodermiques du Polype et de la tige aient aussi, à un certain degré, cette couche ectoplasmique, mais, vu sa grande ténuité, elle ne serait pas facile à constater, et ce

qui confirmerait cette opinion, c'est le fait, déjà bien connu, que l'ectoderme peut affecter des mouvements qui parfois, il est vrai, sont dus aux mouvements amœboïdes de chaque cellule, mais d'autres fois ne pourraient être expliqués qu'au moyen d'une substance contractile intercellulaire. C'est, par exemple, dans le cas, sur lequel nous reviendrons encore, où le polype se transforme en nématophore et l'ectoderme de l'ancien polype effectue les mêmes mouvements, quoique plus lents, que nous présentent les vrais nématophores (pl. XXIX A, fig. 22, *h*).

Nous croyons donc, en réalité, avoir trouvé un type histologique spécial qu'on n'a pas encore observé chez les Hydroïdes et qui ne saurait trouver son analogie que parmi les Eponges. Un rapprochement de ce type histologique à ce qu'on observe sur l'organisme protozoaire si intéressant, décrit par Cienkowski sous le nom de *Labyrinthula*, serait également utile à faire. Dans cet organisme nous avons des cellules fusiformes qui sont immergées dans une masse protoplasmatique très contractile, pouvant produire de longs pseudopodes, et que tous les auteurs sont d'accord à considérer comme la cause des mouvements que présentent les cellules. Nous avons observé nous-même cet organisme si curieux, et nous trouvons une ressemblance frappante entre lui et la partie mobile d'un nématophore, tant sous le rapport de la structure que sous le rapport dynamique. Nous nous somme alors efforcé d'expliquer les singuliers mouvements des nématophores en se basant sur la structure de ces organes et en supposant que c'est dans la masse contractile protoplasmatique intercellulaire que siège la faculté de ces mouvements.

V

RÉSUMÉ.

Voici les résultats auxquels nous sommes arrivé par cette étude, quant à la structure et au développement de l'organe en question :

1. Les nématophores sont composés non de sarcode, mais de cellules appartenant à deux couches, l'endoderme en forme d'axe central et l'ectoderme entourant cet axe, divisées par la membrane propre ;

2. On peut distinguer. ordinairement deux parties du némato-

phore, l'une immobile, l'autre mobile, et changeant de forme comme une Amibe ; cette dernière est composée exclusivement d'ectoderme ;

3. La partie mobile du nématophore présente un type histologique particulier, dans lequel les cellules sont immergées dans un protoplasme contractile commun et sans structure, dont la contractilité occasionne les phénomènes de mouvement. Ce protoplasme intercellulaire peut produire des pseudopodes. Nous avons comparé cette structure à ce qu'on observe chez les Eponges, et nous avons trouvé encore plus d'analogie avec la structure d'un Protozoaire colonial que le savant russe Cienkowski a décrit sous le nom de *Labyrinthula;*

4. Quant au développement, il se forme de deux manières. Dans le genre *Aglaophenia*, il se forme un dédoublement d'une partie de l'ectoderme appartenant au Polype futur ; l'endoderme s'infléchit plus tard seulement dans l'intérieur d'un nématophore ainsi formé. Dans le genre *Plumularia* et probablement *Antennularia* aussi, le nématophore se forme par un bourgeonnement de l'ectoderme, qui est suivi après par une invagination de l'endoderme.

Il reste maintenant à traiter la question de savoir quelle est la signification de ces organes, et leur rôle dans la vie coloniale. Allman, comme nous l'avons vu, a cru devoir leur attribuer le rôle d'organes spéciaux de défense ; Huxley les prenait pour des organes destinés à la nutrition de la colonie. Notre opinion est que ce ne sont point des organes spéciaux que l'animal serait parvenu à s'acquérir dans le but de servir à telle ou telle autre fonction, mais que ce sont des individus, des Polypes dégénérés. Cette opinion n'est au fond que le résultat de tous les faits que nous avons reproduits. Nous avons bien vu que ces soi-disant organes étaient souvent absolument indépendants des Polypes ; que, comme eux, ils étaient renfermés dans des calyces souvent (*Antennularia*) plus développés même que les calyces des Polypes. Nous avons vu également que leur structure était analogue à la structure des Polypes, qu'ils étaient formés de l'ectoderme, ainsi que de l'endoderme ; quant à l'absence de cavité, elle découle logiquement de l'état rudimentaire, dans lequel ces prétendus organes sont tombés, c'est le résultat de leur dégénérescence. Nous ne voulons pas dire par là que les nématophores n'ont aucune valeur pour la colonie, bien au contraire. La présence de nématocystes qui, contrairement à l'opinion de M. Huxley, peuvent être amenés au dehors des calyces par les pseudopodes, prouvent bien que ces organes peuvent servir à la défense de la colonie, et la possibilité de servir à la nutrition ne

doit non plus être mise de côté, car il est très probable que, dans les Hydroïdes, l'ectoderme a la possibilité de se nourrir aux dépens des substances organiques dissoutes dans l'eau de mer [1].

Mais la preuve la plus concluante que les nématophores sont de vrais polypes dégénérés est donnée par un fait très curieux, qui montre que les polypes, dans certaines conditions, peuvent se transformer en nématophores. Cette transformation, nous avons eu la chance de l'observer, et bien des fois.

En laissant une colonie de *Plumularia halecioïdes* dans un vase sans le mettre sous l'eau courante pendant la nuit, nous avons observé, à notre grand étonnement, que les Polypes avaient entièrement changé d'aspect (pl. XXIX A, fig. 22). Les tentacules avaient disparu, l'ouverture buccale également, tout le corps a sensiblement diminué en volume, et le tout présentait une analogie frappante avec un nématophore. Même les mouvements si caractéristiques pour ces derniers ne manquaient pas. L'ectoderme, qui seul prenait part à ces mouvements, formait de longs filaments des pseudopodes qui changeaient continuellement de forme, s'infléchissaient et venaient parfois s'accoler aux parois du calyce (fig. 22, *h*) pour ramper à l'instar des Amibes; tout rappelait les nématophores; seulement, l'intensité du mouvement était un peu plus faible.

Nous croyons qu'après ces faits, on est bien autorisé de considérer les nématophores comme des individus dégénérés.

Deux mots encore qui serviront d'explication aux figures 14, 15 et 18 de la planche XXIX A, et de la figure 12, planche XXIX B. Quant aux premières, la figure 14 représente un morceau d'un tentacule de *Plumularia halecioïdes*, dans l'ectoderme duquel nous apercevons des corpuscules (*a*) d'un vert bleuâtre intense, qui ne sont autre chose que des Algues parasites appartenant au groupe des *Phycochromaceæ*. Elles sont si nombreuses, que les tentacules paraissent légèrement colorés en vert, et se retrouvent également dans l'ectoderme de la tige (fig. 14, *a*, 18, *a*) et des Polypes; elles sont surtout nombreuses dans les jeunes Polypes encore en formation, où les actes vitaux se

[1] C. DE MÉREJKOWSKI, *On an anomaly among the Hydromedusæ, and on their mode of nutrition by means of the ectoderm* (*Ann. and Magaz. of natur. hist.*, 1879, p. 177.)

font avec plus d'intensité, où se développe plus d'acide carbonique nécessaire aux Algues qui, de leur côté, rendent l'oxygène immédiatement consommé par les tissus avides de ce gaz. C'est un échange mutuel de services rendus, et lorsqu'on considère qu'outre ces Algues phycochromacées qu'on ne trouve que dans l'ectoderme, d'autres Algues de couleur jaune remplissent le tissu de l'endoderme jaune (fig. 12, *d*), on ne pourra se refuser de comparer un organisme ainsi constitué moitié d'Algues parasites, moitié de cellules animales, avec des exemples empruntés dans le règne végétal, notamment avec les Lichens.

La planche XXIX B, fig. 12, représente une partie de la paroi de l'estomac du même Hydroïde ; *d* est l'endoderme, l'autre couche est l'ectoderme. Nous ne connaissons pas d'autre exemple parmi les Hydroïdes, où la différenciation du corps du Polype en deux parties soit plus nette que la *Plumularia halecioïdes*. Toute la partie supérieure du corps en forme d'entonnoir, avec ses tentacules, son péristome et son ouverture buccale, ne fonctionne pas comme organe de digestion, du moins jamais n'y avons-nous rencontré des matières qui puissent servir de nourriture. Au contraire, la partie inférieure et globuleuse du corps est presque toujours remplie d'Algues et d'autres débris organiques. Mais c'est l'examen de l'endoderme de ces deux parties qui le prouve encore mieux ; tandis que l'endoderme de la partie supérieure est comme partout ailleurs, l'endoderme de l'*estomac* est tout rempli de différents corps, et surtout de Diatomées, dont les carapaces siliceuses se voient parfaitement dans des préparations conservées dans du baume de Canada ; une partie d'un pareil endoderme est représentée dans la figure 12, dans laquelle on voit que les Diatomées (*a*) sont renfermées dans le tissu même. Nous aurions donc là encore un exemple de nutrition intercellulaire parmi les Cœlentérés qui a été observé déjà dans beaucoup d'animaux inférieurs.

Enfin, nous attirons encore une fois l'attention sur la présence de glandes unicellulaires dans l'ectoderme de plusieurs Hydroïdes ; on peut s'en assurer par l'examen des figures 7 (*g*), 8 de la planche XXIX B, et surtout des figures 12 (*g*), 13 et 14 de la planche XXIX A.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXIX, A.

FIG. 1-3. *Aglaophenia pluma*. Trois différents stades de développement du nématophore; *f*, fente formée par une scissure de l'ectoderme *t*; *b*, futurs nématophores situés au-dessus du polype; *e*, nématophore médian; *o*, ouverture du calyce dans lequel le nématophore médian se trouve placé; *a*, tige ectodermique qui réunit le nématophore à l'ectoderme du polype; *m*, membrane du périsarque qui sépare la tige du nématophore de la cavité du calyce occupé par le polype; *d*, endoderme s'infléchissant à l'intérieur de la tige du nématophore.

4. La partie *a* de la figure 3 fortement grossie. Traité par l'acide osmique et le carmin boraté.

5. Bord supérieur d'un nématophore, d'après le vivant, pour montrer les cnidocils.

6. Un nématophore adulte, d'après le vivant; *a*, partie mobile; *d*, entoderme *m*, membrane du périsarque; *g*, glande unicellulaire.

7. *Aglaophenia sp.* Un nématophore médian adulte; *d*, l'endoderme avec les cellules jaunes (algues). D'après le vivant.

8. Nématocystes (*Agl. pluma*).

9. Partie supérieure du nématophore; *a*, lobe mobile avec les pseudopodes en mouvement. D'après le vivant.

10. Partie d'un lobe mobile avec les pseudopodes, fortement grossi.

11. Une partie d'un lobe mobile traité par l'acide acétique (*Agl. pluma*).

12-13. Le bout d'une branche dans deux stades de développement; *d*, endoderme rempli de cellules jaunes; *f*, fente dans l'ectoderme; *g*, glandes unicellulaires; *b*, bout de la tige commune; *a*, correspond à la même partie de la figure 3; *e*, nématophore jeune.

14. Un côté de la tige commune; *p*, périsarque; *t*, ectoderme en mouvement, dédoublé en deux couches entre lesquelles se trouve un espace; *d*, endoderme; *c*, cellules jaunes; *a*, algues vertes, parasites dans l'ectoderme.

15. Morceau d'un tentacule; *t*, ectoderme; *a*, algues vertes.

16. Cellules jaunes dont une en voie de division.

17. Un nématophore médian, traité par l'acide acétique; *e*, partie immobile; *a*, partie mobile; *a'*, deux pseudopodes (*Agl. pluma*).

18. L'ectoderme dilaté en mince couche recouvrant la surface intérieure du périsarque; vue de face (voir la figure 14); *a*, algue verte.

19-20. *Plumularia halecioïdes*. Nématophores étalés; *d*, endoderme; *p*, calyce ou coupe du nématophore. Acide osmique et carmin boraté.

21. Partie de l'ectoderme du polype, traité comme le précédent.

22. Calyce d'un polype qui s'est transformé en nématophore *h*; *e*, nématophore non étalé. D'après le vivant.

23. Nématophore recourbé par suite d'une irritation. D'après le vivant.

PLANCHE XXIX, B.

Fig. 1-2. *Antennularia antennina*. Deux nématophores, un d'après le vivant, l'autre traité par l'acide osmique et le carmin boraté; *g*, glande unicellulaire; *t*, ectoderme; *d*, endoderme.

3-6. *Plumularia halecioïdes*. D'après le vivant et dans les divers états de contraction, jusqu'à disparition complète (fig. 5); *a*, partie immobile, mais flexible; *b*, partie mobile; *d*, endoderme; *p*, calyce du polype; *t*, ectoderme.

7-8. *Antennularia ramosa*. D'après le vivant; *r*, cristaux.

9. Bout d'un nématophore après sa mort; les cellules se séparent (*Ant. antenn.*)

10. Cristaux de l'*Antennularia ramosa*.

11. Développement du nématophore dans *Plumularia halecioïdes*; *t*, ectoderme.

12. Partie de la paroi du corps du même hydroïde avec des carapaces de diatomées *a*, renfermées dans l'endoderme *d*.

13. Coupe optique d'un nématophore du même hydroïde, traité par l'acide osmique et le carmin boraté; *m*, endoderme.

RECHERCHES

SUR

LA REPRODUCTION DES POLYPES HYDRAIRES

PAR ANDRÉ DE VARENNE
Préparateur au laboratoire de physiologie générale du Muséum.

INTRODUCTION.

Le nombre des auteurs qui se sont occupés des Hydraires est très considérable. Cela tient sans doute à l'intérêt qui s'attache à l'histoire de ces animaux, à l'importance et à l'originalité des premières découvertes dont ils ont été l'objet, et aussi à l'élégance de leurs formes et à la profusion avec laquelle ils sont répandus sur les rivages de la mer. Il est impossible, en effet, quand on parle des Hydraires, de ne pas rappeler les fameuses expériences de Trembley sur l'hydre d'eau douce.

D'un autre côté, quoi de plus intéressant que ces animaux qui se présentent sous des aspects si différents, puisque tantôt ce sont d'élégantes colonies fixées à des algues, aux rochers ou à d'autres corps étrangers, tantôt des méduses d'une délicatesse inimaginable ? Il y a bien là de quoi passionner l'esprit d'un naturaliste dans la question des générations alternantes.

Mais s'il a été publié beaucoup de travaux sur ces animaux, je dois ajouter que les opinions les plus diverses et les plus opposées ont été soutenues partout dans ces dernières années : il y a donc encore à faire.

D'ailleurs, quel est le sujet quelque épuisé qu'il paraisse, qui ne puisse fournir encore des résultats intéressants, lorsqu'on le reprend d'une façon sérieuse et qu'on l'envisage sous un point de vue différent de ceux traités jusqu'alors ?

C'est donc avec empressement que j'ai accepté de m'occuper de ce groupe, lorsque M. le professeur de Lacaze-Duthiers a bien voulu

me le proposer. Les Hydraires sont, comme bien d'autres animaux d'ailleurs, très richement représentés à Roscoff. A quelques pas du laboratoire, on trouve à marée basse plusieurs espèces de Campanulaires fixées sur les fucus et les rochers, ainsi que des Hydractinies et d'autres Tubulaires qui vivent en parasites sur les coquilles des Nasses.

Pendant les grandes marées, la moisson est bien autrement riche : on trouve alors en abondance des Campanulaires, des Plumulaires, des Hydractinies, etc.; au bout de quelques minutes on a facilement rempli ses bocaux et l'on a des matériaux pour plusieurs jours de travail.

Les espèces que l'on ne peut pas récolter à marée basse sont retirées, soit à l'aide de la gaffe avec les algues sur lesquelles elles sont fixées dans les endroits où l'eau est peu profonde, soit au moyen de la drague et du faubert, lorsque la profondeur est plus considérable.

J'ai obtenu ainsi à plusieurs reprises des *Lafoëa* et autres espèces fort rares. On trouve d'ailleurs réunies à Roscoff les espèces les plus variées. La pêche pélagique m'a aussi donné des résultats intéressants.

J'étais donc admirablement pourvu au point de vue des matériaux de travail : je ne l'étais pas moins bien au point de vue de l'installation du laboratoire.

C'est dans ces conditions exceptionnellement favorables que j'ai entrepris ce travail : je l'ai fait pendant les étés de 1880 et 1881. Pendant la saison d'hiver j'ai travaillé au laboratoire de la Sorbonne, et grâce aux envois réguliers faits de Roscoff, j'ai eu pendant tout le temps des animaux vivants dans des cuvettes. C'est donc avec bien du plaisir que je saisis l'occasion d'exprimer ici à M. le professeur de Lacaze-Duthiers toute ma reconnaissance.

Pendant ces deux années, mes recherches ont porté principalement sur l'origine et le développement des éléments sexuels mâles et femelles étudiés parallèlement chez plusieurs espèces qui avaient les unes des sporosacs toujours fixés à la colonie, les autres des demi-méduses, c'est-à-dire des méduses bien développées, mais restant toujours fixées à la colonie, les autres enfin des méduses libres.

J'ai suivi le développement de l'œuf fourni par la méduse chez une espèce abondante qui vit en parasite sur la coquille de la Nasse

et qui possède des méduses libres ; car si l'on connaît tout le développement de l'œuf chez les espèces qui ont des sporosacs toujours fixés au polype, il n'en est pas de même chez les espèces qui ont des méduses.

Le cycle complet du développement n'a dans ce cas été fermé que pour un très petit nombre d'espèces et encore reste-t-il bien des lacunes.

J'ai consacré aussi quelque temps à l'étude de l'organe appendiculaire de la *Campanularia angulata*, et à quelques autres questions secondaires.

CHAPITRE PREMIER.

DE L'ORIGINE ET DU DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF.

La plupart des naturalistes qui se sont occupés des Hydraires dans ces dernières années, ont abordé la question de l'origine des éléments sexuels[1]. Malgré cela, la diversité d'opinions la plus complète règne encore à ce sujet. Je pourrais exposer les divers travaux qui ont paru par ordre chronologique : je préfère grouper ensemble les opinions qui se rapprochent le plus.

Je serai bref dans cet aperçu historique : je m'étendrai davantage sur ces travaux en exposant mes recherches personnelles.

Voici quelle est la question : les œufs et les spermatozoïdes proviennent-ils de l'endoderme ou bien de l'ectoderme, ou bien enfin proviennent-ils les uns de l'endoderme, les autres de l'ectoderme ?

Kolliker[2] est d'avis que les œufs et les spermatozoïdes proviennent tous deux de l'endoderme. Hæckel partage la même opinion[3] à la suite de ses recherches sur les Géryonides. Allman[4] pense que les

[1] Quoique dans ce chapitre je ne parle que de l'œuf, je trouve plus logique et plus clair de ne pas séparer la bibliographie des éléments sexuels mâles et femelles; j'exposerai donc aussi l'historique des recherches faites sur l'origine des spermatozoïdes.

[2] KOLLIKER, *Icones histologicæ*, part. II, 1866.

[3] HÆCKEL, *Die Familie der Russelquallen* (*Medusæ Geryonidæ*), *Jenaïsche Zeitschrift für Naturwissenschaft*, Bd. I, 1864.

[4] ALLMAN, *A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids*, *Ray. Society*, part. I, 1871, p. 149.

éléments sexuels mâles et femelles sont d'origine endodermique : « Il n'est pas facile, écrit-il, de dire d'abord si les éléments sexuels ont leur origine dans l'ectoderme ou dans l'endoderme... Cependant, par de favorables observations que j'ai réussi à faire sur certaines espèces d'Hydraires, je me suis convaincu que la vraie origine des œufs et des spermatozoïdes est dans l'endoderme, tandis que l'ectoderme sert seulement comme un sac qui enveloppe et protège les éléments sexuels jusqu'au moment où ils atteignent une maturité suffisante pour être mis en liberté. »

Claus [1], après avoir étudié les Acalèphes, partage la même opinion.

Korotneff [2], dans ses recherches sur la Lucernaire, pense que la couche endodermique fournit les éléments reproducteurs.

Merejkowsky [3], qui a étudié le développement de l'œuf dans les méduses du genre *Eucope*, pense qu'il provient de l'endoderme.

Voici maintenant quels sont les partisans de l'origine ectodermique des éléments sexuels. Ce sont : Huxley, qui ne se prononce pas positivement dans un premier travail [4], mais qui, quelques années plus tard, dans un second travail [5], semble incliner en faveur de l'origine ectodermique des œufs et des spermatozoïdes ; Keferstein et Ehlers [6] ; Claus, chez les Siphonophores [7], Kleinenberg, dans sa belle monographie de l'Hydre [8] ; F. E. Schultze, chez le *Cordylophora lacustris* et la *Syncoryne Sarsii* [9] ; Grobben [10], chez la *Podoco-*

[1] Claus, *Studien über Polypen und Quallen der Adria. I Acalephen. Denkschriften der Wiener Akad. Math. nat.*, XXXVIII, Bd. I.

[2] Korotneff, *Histologie de l'Hydre et de la Lucernaire* (*Arch. de Zool. expér.*, t.V, 1876).

[3] Merejkowsky, *Sur l'origine et le développement de l'œuf dans la Méduse Eucope avant la fécondation* (*Comptes rendus*, XC, 1880).

[4] Huxley, *On the Anatomy and Affinities of the Medusæ* (*Philosophical Transactions*, 1849), traduit par J. Haime, dans les *Ann. sc. nat.*, 3e série, t. XV, 1851).

[5] Huxley, *The Oceanic Hydrozoa* (*Ray. Society*, 1858).

[6] Keferstein et Ehlers, *Zoologische Beiträge.*

[7] Claus, *Neue Beobachtungen über die structur und Entwickelung der Siphonophoren* (*Zeitsch. für wiss., Zool.*, Bd. XII), et dans *Ueber Physalοptera hydrostatica* (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. X).

[8] Kleinenberg, *Hydra, Eine anatomisch-entwickelungsgeschichtliche Untersuchung*, Leipzig, 1872.

[9] F.-E. Schultze, *Ueber den Bau und die Entwickelung von Cordylophora lacustris*, Leipzig, 1871, et *Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii*, Leipzig, 1873.

[10] Grobben, *Ueber Podocoryne carnea* (*Sitzungs berichte der Wiener Akademie der Wissenschaften*, LXXII).

ryne carnea, O. et R. Hertwig, chez les Méduses [1]; enfin, Ciamician dans la *Tubularia mesembryanthemum* [2].

En 1874, paraît un très intéressant mémoire de E. van Beneden [3]. Ses recherches ont principalement porté sur *l'Hydractinia echinata* et la *Clava squamata*. Il conclut de ses observations : que les œufs proviennent de l'endoderme et sont primitivement de simples cellules endodermiques ; que le testicule et les spermatozoïdes se développent aux dépens d'un organe qui est un bourgeon de l'ectoderme qui s'étend en forme de croissant et refoule l'endoderme au sommet du sporosac. Cet organe testiculaire se forme par invagination : son pédicule se rompt bientôt et il finit par se trouver entouré de toutes parts par les éléments endodermiques. Dans le gonosome femelle, on rencontre un organe testiculaire rudimentaire qui paraît au sommet du sporosac, lorsque tous les œufs sont formés. Dans le gonosome mâle, on trouve certaines cellules qui tendent à se différencier ; les ovules se trouvent donc aussi chez le mâle. De là, l'auteur conclut à l'hermaphrodisme morphologique de chaque gonosome. Il généralise ensuite et étend ses observations aux animaux supérieurs. Pour Ed. van Beneden, l'endoderme représente le feuillet femelle, l'ectoderme le feuillet mâle, et la fécondation consiste dans l'union d'une cellule de l'endoderme différenciée avec un certain nombre de spermatozoïdes provenant de l'ectoderme.

Pour le moment, j'expose seulement les recherches qui ont été faites et je n'entre dans aucune discussion : je me réserve de revenir plus tard sur ces observations et sur les conclusions qu'on peut en tirer.

Koch partage l'avis de E. van Beneden [4]. Bergh, chez la *Gonothyræa Loveni* [5], pense que les œufs proviennent de l'endoderme et les spermatozoïdes de l'ectoderme. Enfin, en 1880, M. Fraipont étu-

[1] O. et R. Hertwig, *Der organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie*, Iena, 1878.

[2] Ciamician, *Zur Frage über die Entstehung der Geschlechtsstoffe bei den Hydroiden* (*Zeitsch. fur wiss. Zool.*, XXX, 1878), et *Ueber den eneren Bau und die Entwickelung von Tubularia mesembryanthemum* (*Zeitsch. fur wiss. Zool.*, XXXII, 1879).

[3] Ed. van Beneden, *De la distinction originelle du testicule et de l'ovaire; caractère sexuel des deux feuillets primordiaux de l'embryon; hermaphrodisme morphologique de toute individualité animale; essai d'une théorie de la fécondation* (*Bull. de l'Acad. de Bruxelles*, t. XXXVII, 1874).

[4] Koch, *Mittheilungen über Cœlenteraten* (*Morph. Jahrb.*, II, 1876).

[5] Bergh, *Studien über die erste Entwickelung des Eies von Gonothyræa Loveni* (*Morphologisches Jahrbuch*, Leipzig, V, 1879).

die la *Campanularia angulata* et la *C. flexuosa ;* il conclut que les œufs se développent aux dépens de l'endoderme, les spermatozoïdes aux dépens de l'ectoderme [1].

La quatrième opinion a été soutenue par Ciomician [2]. Il prétend que, chez *l'Endendrium ramosum*, les œufs proviennent de l'ectoderme et les spermatozoïdes de l'endoderme.

Korotneff a cherché à concilier ces différentes opinions, et pour lui les éléments reproducteurs mâles et femelles proviennent du mésoderme « en tant que les éléments du dernier feuillet se trouvent indifféremment d'un côté et de l'autre de la membrane élastique [3]. » M. Fraipont fait remarquer avec beaucoup de raison que c'est enlever à la lamelle intermédiaire toute signification, et que c'est une manière peu heureuse d'expliquer les divergences d'opinions auxquelles on est arrivé.

Jusqu'à ce moment c'est toujours dans les gonophores, c'est-à-dire dans les bourgeons sexuels considérés comme représentant les individus sexués, que l'on a observé l'origine et le développement des œufs et des spermatozoïdes. Ces gonophores restent tantôt toujours fixés au polype sur lequel ils ont bourgeonné et sont alors de simples sporosacs, comme Allman les appelle, tantôt au contraire, ils se détachent à un moment donné du polype, deviennent ainsi indépendants, nagent librement et constituent une véritable méduse. C'est sur eux que tous les efforts se sont concentrés jusqu'à présent, et c'est à leur sujet que toutes les discussions et toutes les divergences d'opinions signalées plus haut se sont élevées. Cela se conçoit aisément, puisque tandis que l'on considère ces bourgeons sexuels (sporosacs ou méduses) comme représentant la génération sexuée, les polypes ou les formes polypoïdes sur lesquelles ils bourgeonnent sont regardés comme représentant la génération asexuée. Ce sont là les deux termes des générations alternantes, et il est tout naturel que l'on ne se soit pas attaché à observer l'origine et le développement des produits sexuels ailleurs que chez les individus considérés comme sexués.

Cependant quelques auteurs avaient déjà signalé la présence

[1] Fraipont, *Recherches sur l'organisation histologique et le développement de la Campanularia angulata* (*Archives de Zool. exp.*, t. VIII, 1880).

[2] Ciamician, *Zur Frage uber die Entstehung der Geschlechtsstoffe bei den Hydroiden* (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, XXX, p. 507, 1878).

[3] Korotneff, *op. cit.*, p. 399.

d'œufs ailleurs que dans l'intérieur de ces bourgeons sexuels ; mais ils n'avaient attaché à ce fait qu'un médiocre intérêt.

En effet, F.-E. Schulze [1], dans un travail sur le *Cordylophora lacustris*, dit qu'il a observé dans les tissus des rameaux et du tronc d'une colonie femelle, de très grosses cellules à protoplasma granuleux renfermant un très gros noyau et ressemblant beaucoup à de véritables œufs.

Allman, dans sa magnifique monographie des Tubulaires [2], dit que chez tous les Hydraires les éléments sexuels naissent entre l'endoderme et l'ectoderme, et, sauf une seule exception, sont toujours formés dans les parois d'un organe strictement homologue avec le manubrium d'une méduse gymnophthalme. L'exception à laquelle il fait allusion se rapporte à la *Sertularia pumila* et à une ou deux autres espèces du même genre chez lesquelles des œufs naissent dans le blastostyle. En effet, d'après cet auteur, dans la *Sertularia pumila* un gonophore solitaire qui renferme comme d'habitude des œufs ou des spermatozoïdes bourgeonne comme dans les autres cas, sur un blastostyle. Cependant, dans les colonies femelles, des corps sphériques renfermant un noyau et qui ressemblent énormément à de jeunes œufs, se rencontrent dans les parois du blastostyle lui-même, et semblent se trouver entre l'endoderme et l'ectoderme. L'auteur n'a pas réussi à suivre d'une manière satisfaisante le développement de ces corps ni leur destination ; mais il pense que les vrais gonophores bourgeonnent sur cette partie du blastostyle dans laquelle on rencontre ces corps à noyau, et que ceux-ci, comme de jeunes œufs, passent du blastostyle dans l'intérieur du gonophore qui bourgeonne où ils occupent naturellement leur position normale, entre l'endoderme et l'ectoderme d'une organe qui représente le manubrium d'une méduse.

Un peu plus tard, Ed. van Beneden signale chez l'*Hydractinia echinata* [3], la présence d'ovules dans la région germinative, c'est-à-dire dans la partie du polype où doivent se développer les bourgeons sexués, avant l'apparition des premiers sporosacs. Ces ovules sont dans l'épaisseur de l'endoderme. Au début les sporosacs ne sont que de simples diverticulums des parois du corps du polype : puis l'œuf

[1] F.-E. Schulze, *op. cit.*
[2] Allman, *op. cit.*, p. 148 et suiv.
[3] Ed. van Beneden, *op. cit.*

est expulsé de l'endoderme et refoulé entre celui-ci et la membrane sans structure qui le sépare de l'ectoderme. Il faut remarquer que les deux auteurs que je viens de citer signalent la présence d'ovules non pas dans les tissus mêmes de la colonie, dans le *cœnosarc*, mais seulement dans les parois du blastostyle. En tous cas, Ed. van Beneden indique très nettement que les œufs sont primitivement de simples cellules endodermiques et qu'ils se trouvent déjà différenciés dans l'épaisseur de l'endoderme avant que les sporosacs aient commencé à se former. Mais, pour ce naturaliste, une partie seulement des jeunes œufs qui se trouvent primitivement dans le sporosac atteignent leur maturité : les autres sont des œufs avortés.

M. Fraipont signale la présence d'œufs, en voie de développement dans l'endoderme du pédicule du gonangium femelle et même dans l'endoderme des rameaux primaires et secondaires et des stolons dans la *Campanularia angulata* et la *C. flexuosa*. Mais, pour cet auteur, ces œufs, en voie de développement dans le pédicule du gonangium, dans les rameaux et les stolons, n'arrivent jamais à maturité, ou plutôt se trouvent dans de telles conditions que la fécondation ne serait pas possible alors même qu'ils arriveraient à maturité [1]. Tout en tirant la conclusion que la sexualité n'est pas exclusivement dévolue à un point déterminé de l'endoderme, mais comporte tout le feuillet, il semble dire que ces œufs sont constamment destinés à avorter.

A partir de ce moment la question change de face et semble ramenée à sa voie véritable.

En 1880, M. Goette [2] signale une espèce nouvelle de polype hydraire, l'*Hydrella ovipera*, qui présente la particularité de développer ses œufs aux dépens des cellules endodermiques dans la tige elle-même. C'est là qu'ils arrivent à leur développement ultérieur, au lieu d'être entraînés dans un gonophore, tandis que la partie qui reste de l'endoderme s'atrophie.

A la même époque, M. Weismann étudiait cette question de l'origine des éléments sexuels chez plusieurs espèces d'Hydraires et tirait la conclusion que tandis que les œufs proviennent de l'endoderme, les spermatozoïdes proviennent tantôt de l'endoderme et tantôt de l'ectoderme, suivant les espèces [3]. Très peu de temps après, il publiait

[1] Fraipont, *op. cit.*, p. 454.

[2] Goette, *Zool. Anzeiger*, 1880, p. 352.

[3] Weismann, *Zur Frage nach dem Ursprung der Geschlechtszellen bei den Hydroiden* *Zool. Anz.*, III, n° 55, p. 226, 1880).

une nouvelle note dans laquelle il exposait le résultat de ses recherches sur la *Plumularia echinulata*[1].

Suivant ce naturaliste les gonanges mâles ou femelles se développent en certains points de la tige. On rencontre avant tout un petit nombre de cellules ovariennes ou séminales dans l'endoderme, avant que rien indique la présence d'un organe reproducteur. Autour de ces organes reproducteurs primitifs, l'ectoderme se modifie d'une manière remarquable : il se développe des cellules spéciales qui contiennent dans leur portion extérieure un fluide qui probablement est le produit d'une sécrétion et détermine un gonflement des parties voisines du périsarc. Il apparaît en un point une fente qui grandit et à travers celle-ci croissent des cellules ectodermiques et endodermiques recouvertes par le périsarc. Un gonangium se trouve ainsi développé.

Weismann ajoute que ce mode de formation n'existe pas chez tous les Hydraires : dans un cas, les cellules sexuelles naissent dans le parenchyme de la colonie, dans le cœnosarc d'Allman, et les individus reproducteurs sont ainsi d'origine secondaire : il appelle origine cœnosarcale cette formation de cellules sexuelles dans le cœnosarc, et il désigne sous le nom d'Hydraires cœnogones les espèces qui appartiennent à ce premier type. Dans un second cas, les cellules sexuelles se forment seulement dans les bourgeons sexués et ces individus reproducteurs sont par conséquent d'origine primaire ; il appelle origine blastoïdale cette formation de cellules sexuelles dans les bourgeons sexués, et Hydraires blastogones les espèces qui appartiennent à ce second type.

Dans une note encore plus récente, le même auteur indique que dans le genre *Eudendrium* les œufs se développent dans le cœnosarc de la tige aux dépens des cellules de l'endoderme[2]. Pendant l'été de l'année 1880, en étudiant les Campanulaires et les Plumulaires sur les côtes de Bretagne, au laboratoire de Roscoff, j'ai été amené à m'occuper de la question de l'origine des éléments sexuels chez ces animaux : sans avoir connaissance des recherches de M. Weismann qui ne furent, en effet, publiés qu'un peu plus tard, je suis arrivé en même temps que ce naturaliste à des résultats identiques pour deux espèces,

[1] Weismann, *Ueber den Ursprung der Geschlechtszellen Hydroiden* (*Zool. Anzeiger*, n° 61, 1880, p. 367).

[2] Weismann, *Dei Entstehung der Eizellen in der Gattung Endendrium* (*Zool. Anzeig.*, mars 1881, n° 77).

la *Campanularia flexuosa* et pour une variété de la *Plumularia echinulata*, que j'ai trouvée à Roscoff. Je n'ai pas publié mes observations dès 1880, voulant les étendre à d'autres espèces, à cause de l'intérêt qu'il me semblait y avoir à étudier parallèlement des espèces qui avaient leur génération sexuée représentée par des sporosacs toujours fixés au polype et d'autres qui avaient des méduses libres.

Pendant que j'étais occupé à la rédaction de ce travail, a paru un nouveau mémoire de M. Weismann[1]. C'est le développement des observations contenues dans les trois notes que je viens de citer auxquelles il a ajouté quelques autres observations : je ne m'arrête pas pour le moment sur ce travail, car j'ai communiqué à l'Académie des sciences, avant qu'il paraisse, les principaux résultats auxquels m'ont conduit mes recherches sur le même sujet[2]. Ma première note a été insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* le 16 août 1881. Je me permets de rappeler ce détail, car M. Weismann n'en parle pas dans son mémoire.

Je vais maintenant exposer mes recherches personnelles en suivant l'ordre des espèces que j'ai successivement observées : j'ai en effet commencé par des espèces qui ont leurs individus sexués toujours fixés à la colonie sur laquelle ils bourgeonnent : ce sont de simples sporosacs ; j'ai ensuite étudié une espèce fort intéressante par ce fait que ces individus sexués ne sont plus seulement des diverticulums en cul-de-sac de la paroi du corps du polype comme dans le cas précédent ; ici la complication est bien plus grande ; les individus reproducteurs présentent une ombrelle, des canaux rayonnants dans les parois de cette ombrelle, des tentacules filiformes et, après avoir passé un certain temps dans l'intérieur de la gonothèque ou capsule, c'est-à-dire dans cette enveloppe chitineuse commune à un certain nombre de ces individus reproducteurs, finissent par sortir de cette capsule quand les produits sexuels qu'ils renferment approchent de leur maturité. On les trouve, en effet, à ce moment en dehors de la capsule et à son sommet, où ils ne sont plus retenus que par une sorte de pédicule qui les relie au blastostyle et par l'intermédiaire duquel ils sont en communication avec le reste de la colonie. Dans ce cas, ces individus sexués ou gono-

[1] Weismann, *Observations sur l'origine des cellules sexuelles des Hydroïdes* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, t. XI).

[2] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1881, 2e semestre, nos 7 et 24, p. 345 et 1032

phores sont presque des méduses; mais ils restent encore fixés pendant toute leur existence au sommet du gonange, ils ne deviennent jamais libres: on leur a donné le nom de demi-méduses pour rappeler cette particularité ; c'est une forme intermédiaire entre les espèces qui ont des gonophores toujours fixés ou des sporosacs ordinaires et celles qui ont des méduses libres ; ce sont ces dernières que j'ai étudiées en dernier lieu.

§ 1. *Campanularia flexuosa.*

Cette espèce dont les colonies ont habituellement 1 centimètre de hauteur, quelquefois 1 centimètre et demi ou 2 centimètres, est extrêmement commune. A Roscoff on la trouve à la grève sur presque toutes les touffes de *fucus* en très nombreuses colonies ; souvent encore, mais plus rarement cependant, elle est directement fixée sur les cailloux et les blocs de granit. Son abondance me l'a rendue extrêmement précieuse : je pouvais me la procurer soit à la basse mer, à la grève, soit même presque en tout temps, excepté au moment de la haute mer, sur la petite jetée qui sert de lieu d'embarquement pour aller à l'île de Batz. Là, je n'avais qu'à cueillir presque au hasard quelques feuilles de fucus fixées sur les blocs de granit qui forment la base de cette jetée et je revenais toujours avec une riche moisson. Rien n'est plus gracieux que cette espèce observée au microscope à un faible grossissement, lorsque les individus nourriciers sont épanouis et étendent leurs tentacules en les agitant lentement. La transparence admirable de la colonie permet de suivre les phénomènes les plus intimes qui se passent à l'intérieur. Les bourgeons sexués naissent sur la tige à l'aisselle des rameaux et restent toujours fixés à la colonie : ce sont des *sporosacs*, pour se servir de la nomenclature introduite dans la science par Allman. Un gonangium contient en général 8 ou 10 sporosacs alternant de côté et d'autre du blastostyle et renfermant chacun un œuf. Ils sont situés par ordre de maturité sur le blastostyle, les plus mûrs au sommet, les moins mûrs à la base. Une enveloppe commune chitineuse (gonothèque ou capsule) protège ces sporosacs[1].

[1] J'emploie ici le mot *gonangium* dans le même sens que M. Fraipont et M Weismann pour désigner un ensemble qui comprend le blastostyle, les gonophores qui bourgeonnent sur ce blastostyle et une enveloppe chitineuse commune qui recouvre

Jusqu'à présent on pense que les œufs prennent naissance dans l'intérieur de ces sporosacs, que l'on considère, en effet, comme les individus sexués. Cependant, en m'occupant de l'histologie de cette espèce, j'ai trouvé en très grande abondance, non seulement dans les gonangiums, mais dans les tissus de la tige elle-même et dans les stolons qui fixent les colonies aux corps étrangers, des cellules volumineuses à contenu granuleux avec un énorme noyau plus clair et plus réfringent. Ce sont de véritables œufs. C'est au moyen de dissociations que l'on arrive à mettre ces cellules particulières en évidence ; on peut, avec un peu d'attention, les observer, sans aucun réactif, dans les tissus vivants ; mais elles échappent cependant souvent à cause de leur très grande transparence, et il faut, dans ce cas, que ce soit leur noyau volumineux qui révèle leur présence. La méthode qui m'a donné les meilleurs résultats a été l'emploi de l'acide acétique extrêmement étendu.

Au bout de quelques heures, les éléments cellulaires sont parfaitement isolés; il suffit d'agiter légèrement la préparation à l'aide d'une aiguille à dissection, et l'on a une bonne dissociation. Il est alors très facile de retrouver les éléments dont je parlais plus haut; on les distingue d'abord à cause de leur grandeur, bien plus considérable que celle des autres cellules, et ensuite par l'aspect opaque qu'elles ont pris sous l'influence du réactif. Il n'y a plus aucun doute possible ; ce sont de véritables œufs en voie de développement, avec une vésicule germinative et une tache germinative très nettes.

M. Fraipont a déjà indiqué[1] la présence de ces œufs dans le pédicule des gonangiums, dans l'endoderme des stolons au voisinage de ces pédicules et même dans l'endoderme des rameaux primaires et secondaires chez l'espèce dont nous nous occupons ; mais, bien qu'il reconnaisse parfaitement que ces cellules plus volumineuses sont des œufs en voie de développement, il dit que ces œufs situés soit dans le pédicule du gonangium, soit dans les stolons au voisinage du pédicule des gonangiums, soit enfin dans les rameaux, n'arriveront jamais à maturité, ou plutôt qu'ils se trouvent dans des conditions telles, que la fécondation ne serait pas

le tout ; car pour Allman, le gonangium désigne uniquement une enveloppe chitineuse et serait par conséquent synonyme des mots gonothèque ou capsule. Nous n'emploierons pas ce mot dans ce sens, bien qu'en général nous nous servions de la nomenclature d'Allman.

[1] Fraipont, *op. cit.*, p. 434.

possible, alors même qu'ils arriveraient à maturité. J'avoue que, même à première vue, il m'a été impossible de partager cette opinion. Si l'on trouvait quelques œufs seulement isolés dans les tissus de la colonie, on pourrait peut-être admettre avec l'auteur que je cite cette conclusion que « la sexualité n'est pas exclusivement dévolue à un point déterminé et restreint de l'endoderme, mais comporte tout le feuillet ; » mais la présence de ces œufs dans les pédicules des gonangiums et dans l'endoderme de la tige, bien loin d'être un fait exceptionnel, est, au contraire, un fait absolument constant, et c'est en très grande quantité que l'on trouve ces œufs en voie de développement ailleurs que dans les gonangiums.

En faisant les dissociations dont je viens de parler à l'aide de l'acide acétique très étendu, je trouvais des œufs en telle quantité dans les tissus de la colonie, que j'ai commencé par me demander si réellement ces œufs appartenaient bien à l'espèce que nous étudions ou s'ils n'auraient pas été déposés là par quelques animaux parasites de ces colonies. J'avais un moyen bien simple de vérifier ce fait ; en effet, en prenant des colonies de *C. flexuosa* mâles et femelles, je me suis assuré, chez un grand nombre de ces colonies, que l'on rencontrait constamment ces œufs en voie de développement dans les colonies femelles, tandis qu'ils manquaient toujours dans les colonies mâles, ce qui n'aurait pas eu lieu si ces œufs appartenaient à d'autres animaux parasites, puisque, au point de vue de la taille, de l'habitat, etc., les colonies mâles et femelles sont semblables et offriraient, par conséquent, les mêmes avantages à des animaux parasites. De plus, au lieu de faire des dissociations comme celles que j'ai indiquées qui isolaient les éléments cellulaires les uns des autres, mais sans conserver leurs rapports entre eux, j'ai eu recours à des dissociations sur place, c'est-à-dire qu'après avoir placé une colonie femelle vivante sur une lame de verre et l'avoir recouverte d'un couvre-objet, je faisais agir le réactif sous le microscope même, de telle façon que les divers éléments, sans être complètement isolés, devenaient très faciles à distinguer et restaient cependant à la place qu'ils occupaient primitivement dans la colonie vivante. En opérant ainsi, le doute n'est plus possible, et j'ai de nombreuses préparations microscopiques dans lesquelles on voit ces jeunes œufs en place à divers états de développement, qui occupent une partie considérable de la couche endodermique de la colonie.

Un fait absolument incontestable est que ces jeunes œufs sont des cellules de l'endoderme différenciées et que l'on trouve tous les passages entre une cellule de l'endoderme ordinaire et un œuf bien développé.

Les cellules ordinaires de l'endoderme sont cylindriques ou cubiques; le protoplasma est granuleux et elles renferment un noyau ovale pourvu lui-même d'un ou deux nucléoles. Ces cellules de l'endoderme sont terminées par une surface plane à l'extrémité par laquelle elles s'appliquent contre la lamelle intermédiaire; au contraire, à leur extrémité libre elles sont arrondies et terminées par un flagellum qui s'agite librement dans la cavité digestive de la colonie. Ce sont ces flagellums des cellules de l'endoderme qui produisent cette circulation fort active que l'on remarque aussitôt que l'on observe une de ces colonies à un grossissement suffisant. Le premier degré dans la différenciation de ces cellules est une augmentation dans leur volume; en même temps la cellule perd son flagellum, tend à s'arrondir et à prendre des dimensions à peu près égales dans tous les sens, tandis qu'avant elles étaient plus hautes que larges. On rencontre encore cependant à cet état des contours anguleux et l'on reconnaît encore la forme générale d'une cellule endodermique. Le noyau prend des proportions beaucoup plus grandes et devient plus réfringent. A des états de différenciation plus avancés, le volume augmente dans des proportions très considérables; la cellule s'arrondit et devient à peu près sphérique; le noyau, devenu la vésicule germinative, est énorme et très brillant; il renferme la tache germinative.

On comprend qu'entre une des cellules ordinaires de l'endoderme dont le volume est extrêmement faible et un œuf arrivé à maturité et relativement d'une taille considérable, il y ait une foule d'états intermédiaires sur lesquels je ne puis insister; qu'il me suffise d'établir que ces œufs en voie de développement proviennent d'une cellule endodermique différenciée et que la vésicule germinative semble provenir du noyau transformé, et la tache germinative du nucléole.

Ces cellules de l'endoderme différenciées se rencontrent à divers états de développement dans la tige des colonies et même, mais plus rarement, dans la partie qui fixe la colonie aux corps étrangers, et qu'Allman appelle l'*hydrorhize*.

Dans la tige elles sont très abondantes, dans les deux tiers inférieurs, c'est-à-dire dans la partie sur laquelle bourgeonnent surtout

les gonangiums. J'ai représenté[1] un des articles de la tige centrale d'une colonie sur laquelle on ne trouve pas de gonangiums, mais qui, cependant, a son endoderme presque complètement occupé par de jeunes œufs de tailles diverses. Ce fait n'est pas rare, et souvent j'ai trouvé dans une colonie qui ne portait qu'un ou deux gonangiums la tige occupée dans la plus grande partie de sa longueur par des ovules. Dans la figure que je donne, on peut voir des œufs en voie de développement à plusieurs états différents ; mais ils sont bien loin d'avoir atteint leur taille définitive ; quand ils seront arrivés à maturité ils seront douze ou quinze fois plus considérables.

La formation de ces cellules-œufs a lieu de bas en haut : elle commence dans les articles de la colonie situés en bas, et se continue en remontant dans la tige.

Un fait très intéressant est que l'on rencontre ces œufs dans la tige des colonies *avant qu'elles ne présentent aucune trace de bourgeons reproducteurs ou de gonangiums*. Au moment où les gonangiums paraissent, il y a toujours des œufs en voie de développement dans l'endoderme de la tige. Je n'ai jamais observé une seule exception à cette règle. J'insiste beaucoup sur ce fait, qui me permet de donner une explication nouvelle et que je crois seule exacte de l'origine des œufs et du développement des gonophores dans cette espèce. Il ne faut pas, en effet, oublier qu'un gonophore n'est d'abord qu'un cul-de-sac formé par les parois du corps du polype. Or, c'est dans la région du corps sur laquelle paraissent ces culs-de-sac que ces jeunes œufs sont le plus abondants dans la paroi endodermique du corps du polype. Si donc, au moment où les gonophores commencent à paraître, c'est-à-dire au moment où l'endoderme et l'ectoderme du polype commencent à former un diverticulum en cul-de-sac, qui grandira ensuite de plus en plus, l'endoderme de cette région du corps est en partie constituée par des cellules différenciées, ce diverticulum en cul-de-sac entraîne en se formant un certain nombre de ces jeunes œufs qui, primitivement, occupaient la paroi endodermique du corps du polype : ces jeunes œufs contribuent maintenant à former la couche interne, c'est-à-dire l'endoderme des jeunes gonophores qui se développent. Le même phénomène se reproduit chaque fois qu'il se forme un nouveau gonophore : le même endoderme, qui auparavant formait la couche interne des parois du corps

[1] Pl. XXXIII, fig. 1.

du polype, constitue maintenant la couche interne du diverticulum en cul-de-sac, c'est-à-dire du nouveau gonophore, et naturellement on y retrouve les mêmes cellules différenciées qui se trouvaient avant dans la couche interne du corps du polype lui-même. Telle est, sans aucun doute, l'origine des œufs que l'on rencontre dans les gonophores. On voit que ce phénomène est essentiellement différent de l'origine et des développements de l'œuf, tels qu'on les décrivait jusqu'ici. En effet, on admettait bien jusqu'à présent que le gonophore n'était primitivement qu'un diverticulum des parois du corps du polype ; mais on admettait aussi d'une manière formelle que les éléments sexuels se formaient toujours dans l'intérieur des gonophores et aux dépens de leurs tissus, et ne pouvaient se former que là. Le gonophore était l'individu sexué et comme je l'ai dit dans la partie historique de ce travail, la divergence d'opinions la plus complète existait au sujet de cette origine des éléments sexuels dans l'intérieur des gonophores ; car c'était toujours dans l'intérieur de ces gonophores bien développés que l'on cherchait à suivre l'origine et le développement des œufs par des coupes ou par l'observation directe : c'est pour cela que l'on regarde les gonophores comme les individus sexués, puisque l'on croit que ce sont eux qui seraient seuls capables de développer les éléments sexuels dans leur intérieur, aux dépens de leurs tissus, par opposition aux individus asexués ou aux polypes proprement dits, qui, eux, ne pourraient se reproduire que par bourgeonnement et seraient incapables de développer des œufs ou des spermatozoïdes. Tels sont, en effet, les deux termes des générations alternantes : le polype, qui représente la génération asexuée, et le gonophore (sporosac ou méduse), qui représente la génération sexuée.

Il me semble que, si ces observations sont exactes, elles doivent apporter une modification importante aux idées admises sur les générations alternantes : je crois que l'on ne peut pas admettre dans ce cas la génération alternante, telle, du moins, qu'on l'entend en opposant la sexualité des gonophores à la non-sexualité des polypes.

Après les phénomènes que je viens de décrire, il n'est pas étonnant que nous trouvions des œufs dans la tige au voisinage des gonangiums. Ceux qui se trouvent là sont même plus avancés que dans le reste de la tige, ce qui se conçoit, puisqu'ils passeront prochainement dans l'intérieur d'un gonangium pour achever leur dé-

veloppement. Il n'est pas rare même de trouver dans le pédicule des gonangiums de jeunes œufs qui sont en train de passer dans leur intérieur. Ce sont alors les témoins de l'exactitude des faits que j'avance ; car, en suivant ces jeunes œufs qui se trouvent dans le pédicule d'un gonangium, on voit bientôt qu'ils ne restent pas là stationnaires, mais qu'ils sont entraînés avec les tissus environnants dans l'intérieur même des gonophores, où ils achèvent leur développement.

Comme je l'ai déjà dit, dans l'intérieur d'un gonangium les œufs sont situés : les moins mûrs à la base et les plus mûrs au sommet. Souvent on rencontre au sommet des œufs fécondés et segmentés, tandis que ceux situés à la base du gonangium ne sont guère plus mûrs que ceux qui sont dans la tige.

J'appelle l'attention sur le fait suivant : les œufs situés dans la tige et les rameaux, étant des cellules de l'endoderme modifiées, ne cessent pas par le fait même de leur différenciation de faire partie de cette couche endodermique. Ils contribuent à former, chacun suivant son volume et son développement, cette couche qui ne comprend qu'une seule cellule en épaisseur. Chaque œuf est donc là en rapport d'un côté par sa face externe avec la lamelle intermédiaire, de l'autre par sa face interne avec la cavité digestive de la colonie qu'il contribue à délimiter. Dans le pédicule du gonangium, il en est encore de même et la cellule-œuf contribue encore à la délimitation de la cavité gastro-vasculaire. Mais à partir de la base du gonangium il n'en est plus ainsi : le jeune œuf est encore en contact avec la lamelle intermédiaire par sa face externe ; mais par sa face interne il n'est plus en contact immédiat avec le cavité gastro-vasculaire. On trouve au-dessous de lui et le séparant de cette cavité gastro-vasculaire une assise de cellules que nous ne rencontrions pas jusqu'alors.

M. Fraipont signale[1] la présence de cette assise de cellules dans la *C. angulata ;* mais il n'indique pas son origine. D'après les observations que j'ai faites, je crois que cette couche de cellules qui sépare l'œuf de la cavité gastro-vasculaire provient de la multiplication par division des cellules endodermiques non différenciées voisines et qui contribuaient à former avec lui la paroi endodermique du corps du polype. Les nouvelles cellules provenant de cette division conti-

[1] Fraipont, *op. cit.*, p. 455.

nuent sous l'œuf une couche endodermique de cellules non différenciées et l'œuf se trouve ainsi isolé à sa face interne par cette couche de cellules endodermiques de nouvelle formation, et à sa face externe par la lamelle intermédiaire qui le contourne.

Cette modification est intéressante, car, à partir de ce moment, cette assise endodermique nouvelle qui débute par une ou deux cellules quand l'œuf est à la base du gonangium, s'étend à mesure que son volume devient plus considérable, et elle ne cessera pas, jusqu'au moment où il sera mûr, de former une assise qui le sépare de la cavité gastro-vasculaire [1].

Nous trouvons donc dans le gonangium, au niveau de chaque gonophore, l'endoderme constitué par deux couches : 1° l'œuf ou la cellule endodermique différenciée qui primitivement constituait seule la couche endodermique à ce point ; 2° la couche endodermique de nouvelle formation au-dessous de l'œuf ; tandis que dans la tige, et même dans le pédicule du gonangium, la cellule-œuf constitue encore à elle toute seule la paroi endodermique à ce niveau [2] et intervient dans la délimitation de la cavité gastro-vasculaire.

J'insiste sur ce point ; nous en verrons toute l'importance surtout quand nous nous occuperons de l'origine des éléments sexuels mâles.

L'œuf, en grandissant, comprime de plus en plus la lamelle intermédiaire et l'ectoderme, qui finit dans la partie supérieure du gonangium par former une couche extrêmement mince ; cet ectoderme émet des prolongements qui le réunissent à la face interne du périsarc.

Dans les observations que je viens de citer, les unes sont beaucoup plus faciles à faire que les autres ; il est aisé, en effet, de constater la présence des œufs dans l'endoderme de la tige et à la base des gonangiums arrivés déjà à un certain développement ; mais, à cause de la rapidité très grande avec laquelle ces gonangiums se développent, il est difficile d'assister à l'apparition et aux premiers moments de la formation de ces gonophores, qui sont cependant les plus intéressants, puisqu'ils permettent seuls d'affirmer que les œufs que l'on trouve dans les gonangiums et les gonophores ne sont pas nés dans leur intérieur, mais proviennent de cellules endodermiques diffé-

[1] Pl. XXXIII, fig. 2.

[2] Fraipont, *op. cit.*, pl. XXXIII, fig. 9 et 10.

renciées du cœnosarc du polype lui-même. Nous allons voir maintenant une autre espèce chez laquelle il est beaucoup plus facile d'assister aux premiers débuts de la formation d'un gonangium.

§ 2. *Plumularia echinulata.*

J'ai trouvé abondamment à Roscoff une espèce qui ressemble beaucoup, à première vue, à la *Plumularia echinulata* (Lam.) décrite par Hincks [1], mais qui, lorsqu'on l'observe attentivement, en diffère cependant par certains caractères bien tranchés. Je ne trouve pas ces caractères assez importants pour en faire une espèce nouvelle, mais je crois qu'il y a lieu de créer une variété.

Cette espèce [2] a trois nématophores comme dans l'espèce décrite par Hincks, un au-dessous de chaque calyce, un au-dessus et un à l'aisselle de chaque rameau ; de plus, les articles sont effilés en fuseau à la base et semblent s'emboîter dans l'extrémité supérieure élargie de l'article précédent. Les calyces ont la même forme que ceux de la *Plumularia echinulata* ordinaire ; mais nous trouvons dans l'espèce que nous rencontrons abondamment à Roscoff, sur les laminaires de l'herbier et sur les fucus, un article intermédiaire entre deux calyces comme celui que l'on rencontre dans la *Plumularia similis*. De plus, les capsules sont plus allongées et plus ovoïdes que dans la *P. echinulata* ordinaire, mais ces deux caractères distinctifs ne sont pas constants. En effet, sur la même colonie et jusque sur les mêmes rameaux, tantôt on trouve cet article intermédiaire entre deux calyces, tantôt il est absent ou peu accusé.

De plus, dans une *P. echinulata* bien caractérisée trouvée dans la baie de Paimpol, et qui, elle, ne présente pas cet article intermédiaire, on trouve de jeunes colonies de cette même Plumulaire qui présentent encore le disque aplati de la Planula, chez lesquelles on rencontre cet article intermédiaire entre deux calyces.

Quant aux capsules, la forme est très variée et rappelle tantôt celles de la *P. echinulata*, tantôt celles de la *P. pinnata*, tantôt enfin, celles de la *P. similis*. Notons aussi que ces capsules ont deux formes prédominantes entre lesquelles il y a une foule d'intermédiaires [3] : l'une est jeune, ovoïde, et sans prolongements en épines ;

[1] Hincks, *British Hydroid Zoophytes*, p. 302 et pl. LXV, fig. 2.
[2] Pl. XXXI, fig. 6.
[3] Pl. XXXI, fig. 8 et 9.

l'autre est adulte, plus grande, et présente plusieurs prolongements en forme de pointes. Ces capsules sont fixées sur la tige et sur l'hydrorhize ; celles qui sont situées à la base de la tige et sur l'hydrorhize ont des pointes plus fortes et plus nombreuses, sans doute parce qu'elles ont à assurer la sortie des éléments sexuels et à les protéger contre les corps étrangers plus nombreux en ces points. Les capsules situées sur la tige centrale sont le plus souvent dépourvues de pointes. En résumé, cette espèce ressemble à la *P. pinnata* par ses capsules, mais en diffère par le nombre de ses nématophores et par l'article intermédiaire entre deux calyces qui manque chez cette dernière ; elle ressemble à la *P. echinulata* par le nombre et la position des nématophores ; elle en diffère par l'article intermédiaire entre deux calyces et par ses capsules plus allongées et ovoïdes ; enfin, elle ressemble à la *P. similis* par l'article intermédiaire entre deux calyces ; elle en diffère par le nombre de ses nématophores et la forme de ses capsules qui ont des prolongements en pointes.

Je la regarde de préférence comme une variété de la seconde de ces trois espèces, c'est-à-dire de la *P. echinulata*, parce qu'elle est semblable à cette espèce par le nombre et la position des nématophores, seul caractère qui me paraisse constant, tandis que la présence ou l'absence de l'article intermédiaire et la forme des capsules ne me semblent pas être des caractères constants.

J'ajoute que, comme je n'ai pas trouvé à Roscoff la *P. echinulata* décrite par Hincks, tout ce qui suit s'applique à la variété dont je parle ici.

Les observations qui suivent ont été faites à Roscoff au commencement de 1880, c'est-à-dire en même temps que celles de M. Weismann sur la *Plumularia echinulata* de Lamarck. Je n'ai eu connaissance de son travail que plus tard, lorsqu'il publia un résumé de ses recherches [1] ; nous sommes donc arrivés à peu près en même temps, chacun de notre côté, à des résultats absolument identiques, sauf quelques points secondaires. C'est pour cela que je me permets de donner mes observations personnelles, bien que M. Weismann ait indiqué brièvement pour cette espèce, dans la note que je viens de citer, la plupart des résultats que je vais exposer dans ce paragraphe.

On trouve à Roscoff cette espèce, soit sur les laminaires de l'herbier, soit fixée directement sur les pierres à la grève. J'avais remar-

[1] *Zoologischer Anzeiger*, 1880, n° 61.

qué plusieurs fois l'admirable transparence des tissus qui permettait de suivre ce qui se passait à l'intérieur de la colonie, et c'est pour cela que je l'ai choisie pour vérifier ce que j'avais observé quelques mois auparavant chez la *Campanularia flexuosa*.

Dans cette espèce les gonangiums sont de deux sortes : les uns sont situés sur l'hydrorhize, les autres sur les tiges centrales qui s'élèvent de distance en distance sur l'hydrorhize.

La forme générale des gonangiums varie un peu suivant qu'ils occupent l'une ou l'autre de ces positions, comme je l'ai déjà dit un peu plus haut.

En mettant une colonie sous le microscope, on voit dans l'hydrorhize un certain nombre de cellules endodermiques plus volumineuses que les autres ; elles ont un noyau très gros et très brillant. Ce sont de jeunes œufs qui se développent. Ce sont des cellules de l'endoderme différenciées : ces cellules se rencontrent dans l'hydrorhize surtout dans le voisinage des gonangiums.

Dans la tige centrale on trouve un très grand nombre de ces cellules-œufs à divers états de développement[1], depuis le bas de cette tige presque jusqu'aux derniers articles placés à son sommet.

Lorsque ces cellules-œufs sont très jeunes, on les distingue par leur taille un peu plus grande que celle des cellules endodermiques voisines et par leur réfringence ; plus tard, à mesure qu'elles grandissent, elles font saillie dans l'intérieur de la cavité gastro-vasculaire, qui se trouve ainsi rétrécie en ces points, car elles sont retenues extérieurement par la lamelle intermédiaire qui les empêche de gagner dans ce sens.

Dès le moment où ces cellules-œufs commencent à se différencier, je les ai trouvées dépourvues de flagellum. Comme dans la *Campanularia flexuosa*, dans les premiers temps de la différenciation on trouve encore la forme générale d'une cellule endodermique ; mais, à mesure qu'elles grandissent, elles s'arrondissent et on a bientôt un œuf semblable à ceux que l'on retrouve dans l'intérieur des gonangiums. J'ai rencontré plusieurs fois des ovules dans l'endoderme des rameaux qui naissent alternativement sur les côtés de la tige centrale.

Ces ovules se trouvaient à la base d'un calyce[2] ; c'est un fait à

[1] Pl. XXXII, fig. 1.
[2] Pl. XXXII, fig. 6.

remarquer, car on ne rencontre pas de gonangiums sur ces rameaux. Il est vrai que, dans les cas que je cite, les œufs se trouvaient toujours dans les articles des rameaux les plus rapprochés de la tige centrale et même dans les rameaux placés le plus bas sur la tige centrale, là où nous savons que les cellules différenciées sont les plus abondantes.

Il est facile de constater la présence d'ovules non seulement dans l'endoderme de l'hydrorhize et des tiges qui portent de nombreux gonangiums, mais encore dans l'endoderme de colonies qui ne présentent aucune trace de gonangiums.

L'acide acétique très étendu m'a encore rendu des services très considérables : il permet soit d'isoler les éléments, soit de distinguer bien plus aisément, sans les dissocier, les divers éléments que l'on ne verrait pas dans la colonie vivante.

En observant la tige d'une colonie avant le moment où les gonangiums ont commencé à paraître, on voit dans les points où ces bourgeons reproducteurs se produisent une réunion d'œufs assez développés qui occupent la paroi endodermique du corps du polype. J'ai figuré un des articles de la base de la tige centrale pour montrer l'endoderme occupé sur une longueur assez grande par de jeunes œufs [1] : ils se touchent presque, et les parties d'endoderme non différenciées sont peu étendues. Pour obtenir une semblable préparation, il faut isoler une colonie bien vivante à l'aide de pinces fines et la plonger pendant quelques heures dans une solution très faible d'acide acétique. Les divers éléments et principalement les œufs sont très faciles à distinguer sans être dissociés, et on peut les observer en place.

La première modification que l'on observe au point où doit se développer un gonangium sur la tige centrale est la formation sur l'ectoderme d'une petite saillie en forme de mamelon, d'un petit tubercule circulaire, suivant l'expression de Weismann, dû à des changements qui s'opèrent dans l'arrangement et la forme des cellules ectodermiques des couches superficielles ; ce petit tubercule ectodermique est clair et transparent et il sécrète un liquide qui est destiné à perforer en ce point le périsarc. Bientôt, en effet, on aperçoit en face de ce petit mamelon ectodermique une fente dans le périsarc. Cette fente se moule sur le tubercule ectodermique et

[1] Pl. XXXII, fig. 1.

elle provient en effet de la dissolution du périsarc par le liquide sécrété par ce tubercule. Elle est d'abord peu accentuée et ressemble, lorsqu'on la regarde de face, à un verre de montre : cette fente grandit et perce bientôt au dehors par une ouverture circulaire.

J'ai figuré deux états différents de la formation de cette fente dans le périsarc [1]. On ne voit pas dans ces deux figures d'œufs dans l'endoderme de la tige au niveau du tubercule ectodermique, là où il va se former un gonangium ; cela tient à ce que ces préparations ont été dessinées à l'état vivant, et que les différents éléments cellulaires ne pouvaient être distingués sans le secours d'un réactif, à cause de la transparence des tissus ; mais je me suis assuré que c'était au niveau de ces tubercules ectodermiques que l'on rencontre les cellules différenciées de l'endoderme les plus nombreuses et les plus développées : plus ces œufs sont mûrs, plus ils sont rapprochés du point où se forme le gonangium.

Lorsque le périsarc est ainsi perforé, le tubercule ectodermique fait saillie par cette ouverture circulaire : il est suivi par l'ectoderme avoisinant et par l'endoderme qui se trouve au-dessous, et qui font, pour ainsi dire, hernie à travers cette fente.

J'ai représenté un des articles de la tige centrale sur laquelle on voit bourgeonner un très jeune gonangium [2]. L'ectoderme et l'endoderme font hernie à travers la fente du périsarc, et plusieurs cellules différenciées de l'endoderme de la tige se présentent devant cette ouverture pour sortir au dehors avec les tissus qui les environnent. Ce mouvement de dedans en dehors du bourgeon qui se développe est dû à la croissance des tissus : il y a, pour ainsi dire, un courant des cellules, et des éléments cellulaires que l'on trouvait à un point donné de la tige, à un certain moment, se retrouvent ensuite plus haut ou même dans l'intérieur du jeune bourgeon qui fait hernie par suite de ce courant des tissus. Il est donc naturel de retrouver dans l'intérieur de ce jeune bourgeon les cellules endodermiques différenciées, qui ont été entraînées par les tissus environnants ; mais il y a encore un autre phénomène, car il semble que les ovules aient la faculté de se déplacer et de progresser indépendamment des tissus qui les entourent. En effet, tandis qu'avant la formation du gonangium on trouvait ces cellules-œufs séparées les unes des autres

[1] Pl. XXXII, fig. 2 et suiv.
[2] Pl. XXXII, fig. 4.

par des cellules de l'endoderme non différenciées (ce que l'on peut observer dans des articles de la tige voisins qui n'ont pas encore de gonangium), ils sont maintenant réunis par groupes pour passer dans l'intérieur du gonangium. La formation du gonangium semble donc due à un cheminement, à une progression générale des tissus due à leur accroissement, qui entraîne dans ce mouvement les cellules différenciées voisines, et ensuite à une locomotion propre des ovules eux-mêmes ; mais ce dernier mouvement doit être peu important et probablement il permet seulement aux ovules très voisins les uns des autres de se grouper.

Le premier de ces mouvements, la progression générale des tissus due à leur croissance est facile à constater : comme je l'ai déjà dit, en effet, les cellules différenciées que l'on trouvait à un certain point à un moment donné se trouvent plus haut peu de temps après, et ce cheminement des tissus permet d'expliquer comment les œufs qui se trouvaient par exemple dans des rameaux secondaires ou dans des articles sur lesquels il ne se développe pas de gonangium, finissent par se trouver en face d'un jeune gonangium et par passer dans son intérieur. Quant à la locomotion propre des ovules, elle est plus difficile à constater directement.

Aussitôt que le jeune gonangium fait hernie au travers de la fente du périsarc, il est recouvert par une nouvelle enveloppe chitineuse qui le suivra dans son développement : c'est un fait très remarquable que ce bourgeon qui, il y a quelques instants, produisait un liquide capable de dissoudre le périsarc de la tige centrale sécrète maintenant une enveloppe chitineuse d'une extrême délicatesse. Ainsi les cellules des couches superficielles de l'ectoderme sont capables de dissoudre l'ancien périsarc qui est souvent fort épais, et en même temps elles sécrètent, à leur surface libre, une nouvelle couche chitineuse molle et très mince qui se moule sur le bourgeon et grandit avec lui. Cette couche nouvelle n'est pas attaquée par le liquide qui dissout rapidement l'ancien périsarc.

Nous venons de voir un peu plus haut les tissus du corps du polype qui font saillie à travers la fente du périsarc : ce sont les premiers débuts de la formation d'un gonangium. Ce n'est d'abord, comme dans la *Campanularia flexuosa*, qu'un simple diverticulum en cul-de-sac formé par les deux couches endoderme et ectoderme qui constituent le corps du polype. Dans l'endoderme de ce cul-de-sac, on retrouve les cellules différenciées qui étaient primitivement dans les parois

du corps du polype. Ce diverticulum en cul-de-sac grandit rapidement, en même temps que le nouveau périsarc qui le protège, et, par la croissance des tissus, un certain nombre de jeunes œufs passent encore des parois du corps du polype dans l'endoderme de ce diverticulum. J'ai figuré [1] un gonangium arrivé à un certain développement : c'est un grand diverticulum en cul-de-sac formé par l'ectoderme et l'endoderme, qui primitivement constituaient les parois du corps du polype. On voit l'endoderme et l'ectoderme du gonangium qui se continuent avec les tissus de la colonie. On voit plusieurs ovules qui se développent dans l'épaisseur de l'endoderme; l'ectoderme a pris un assez grand développement : il est fluide et transparent surtout à sa partie périphérique, où il est en contact avec le jeune périsarc qui est encore très mince, mais dont l'épaisseur augmente par suite des couches successives qui sont sécrétées par cette partie fluide et transparente de l'ectoderme. En effet, les stries que l'on trouve dans un périsarc un peu épais indiquent les différentes couches qui ont été successivement sécrétées par l'ectoderme. Dans ce gonangium il faut remarquer un très jeune œuf qui est dans l'endoderme du pédicule [2] et qui, par suite de la croissance des tissus et du courant de cellules qui a lieu des parois du corps du polype dans le gonangium qui se développe, est en train de passer dans l'intérieur de ce gonangium. J'ai observé souvent un semblable phénomène chez l'espèce qui nous occupe ici, et il est intéressant, car il prouve que les œufs qui se trouvent dans le gonangium naissent dans les parois du corps du polype lui-même.

La forme du gonangium change pendant son développement : il est d'abord piriforme ; mais il s'allonge et la gonothèque ou la capsule porte à sa partie supérieure des prolongements en forme de pointes développés surtout chez les gonangiums fixés sur l'hydrorhize et à la base de la tige centrale. Jusqu'à présent le jeune gonangium dont nous suivons le développement n'est qu'un diverticulum en cul-de-sac limité intérieurement par l'endoderme avec ses cellules différenciées [3]; mais à partir de ce moment, à la place où les ovules se trouvent dans l'endoderme, il se produit autant de culs-de-sac secondaires dans lesquels les ovules s'enfoncent : chacun de

[1] Pl. XXXII, fig. 5.
[2] Pl. XXXII, fig. 5, o'.
[3] Pl. XXXII, fig. 5.

ces culs-de-sac secondaires devient un gonophore ; les ovules, en grandissant alors très rapidement, s'enfoncent davantage dans ce gonophore, qui se sépare de plus en plus de la partie centrale sur laquelle il s'est formé et n'y est bientôt plus rattaché que par un pédicule assez court. La partie centrale sur laquelle viennent s'insérer les gonophores est le blastostyle : il s'allonge suivant le grand axe de la capsule à mesure qu'elle se développe ; sa partie supérieure, située au sommet du gonangium, s'étale en forme de tête de marteau.

Nous retrouvons ici ce que nous avons indiqué pour la *Campanularia flexuosa*, c'est-à-dire que dans la tige centrale, au niveau de chaque cellule endodermique différenciée, la paroi endodermique n'est constituée que par l'ovule qui est en contact immédiat par sa face externe avec la lamelle intermédiaire et par sa face interne avec la cavité gastro-vasculaire. Il en est de même dans le pédicule du gonangium et même dans le gonangium tant qu'il n'y a qu'un cul-de-sac unique[1] et que le blastostyle et les gonophores ne se sont pas formés distinctement. Les ovules interviennent encore dans la délimitation de la cavité gastro-vasculaire ; mais lorsque les diverticulums secondaires paraissent, les cellules de l'endoderme non différenciées voisines des ovules se multiplient par division et forment sous l'ovule qui s'enfonce dans le gonophore une couche d'endoderme ordinaire non interrompue qui sépare cet œuf de la cavité gastro-vasculaire. Nous trouvons donc maintenant au niveau de chaque gonophore l'endoderme constitué par deux couches : l'œuf ou la cellule endodermique différenciée et l'endoderme de nouvelle formation au-dessous de cet œuf.

Telles sont les observations que j'ai faites sur l'origine de l'œuf et le développement du gonangium chez cette espèce : elles s'accordent parfaitement avec celles de M. Weismann[2] et j'en avais déjà donné le résumé dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*[3]. Depuis ce moment M. Weismann a donné dans un nouveau mémoire[4] des détails importants sur la formation d'un second et même parfois d'un troisième gonophore ; le même auteur fait aussi des considérations intéressantes sur la perforation du périsarc et la locomotion propre des ovules qui se réunissent pour former le gonangium.

[1] Pl. XXXII, fig. 5.
[2] *Zoologischer Anzeiger*, 1880, nº 61, p. 367.
[3] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2e semestre, 1881, nº 7.
[4] *Ann. sc. nat.*, t. XI, 1881, nos 5 et 6.

§ 3. *Sertularia pumila.*

J'ai déjà, au commencement de ce chapitre, cité à peu près textuellement les paroles d'Allman au sujet de l'origine des éléments sexuels des Hydraires et de la *Sertularia pumila* en particulier. Pour Allmann, chez tous les Hydraires les éléments sexuels naissent entre l'endoderme et l'ectoderme et, sauf l'exception que nous allons indiquer, sont toujours formés dans les parois d'un organe strictement homologue avec le manubrium d'une méduse gymnophthalme. Cet organe forme soit le diverticulum qui occupe l'axe d'un jeune sporosac, soit le manubrium de la méduse sexuée, tandis qu'il est représenté par le bourgeon sexué qui se produit dans les canaux rayonnants de la méduse non sexuée (blastochème)[1]. Suivant le même auteur, il est facile de voir les éléments sexuels occupant l'espace situé entre l'endoderme et l'ectoderme de cet organe ; en augmentant de volume, la masse des œufs ou des spermatozoïdes sépare même de plus en plus ces deux couches l'une de l'autre ; mais il n'est pas facile de dire si les éléments sexuels ont leur origine dans l'ectoderme ou dans l'endoderme de ce corps. Cependant il a réussi à voir chez certaines espèces d'Hydraires que les œufs et les spermatozoïdes ont leur origine véritable dans l'endoderme, tandis que l'ectoderme sert uniquement, comme le ferait un sac, à renfermer et à protéger les éléments sexuels jusqu'à leur maturité : ils sont alors mis en liberté par la rupture de ce sac formé par l'ectoderme.

Quant à l'exception à ce fait absolument universel que les éléments sexuels sont engendrés entre l'ectoderme et l'endoderme d'un corps homologue avec le manubrium d'une méduse gymnophthalme, elle a rapport à la formation d'œufs dans le blastostyle, comme on peut le voir dans la *Sertularia pumila* et dans une ou deux autres espèces de *Sertularia*. En effet, dans la *Sertularia pumila* un gonophore solitaire de la forme ordinaire et renfermant comme d'habitude des œufs ou des spermatozoïdes, bourgeonne comme dans les autres cas sur le blastostyle. Cependant, dans les colonies femelles, des corps sphériques renfermant un noyau et tout à fait semblables à de jeunes œufs, se rencontrent dans les parois du blastostyle lui-même, entre l'ectoderme et l'endoderme[2]. Allmann reconnaît qu'il n'a pas

[1] ALLMAN, *op. cit.*, p. 149.
[2] ALLMAN, *op. cit.*, fig. 21, *k*.

réussi à suivre d'une façon satisfaisante la destination de ces corps ; mais il pense que les vrais gonophores bourgeonnent sur cette partie du blastostyle dans laquelle on rencontre ces corps à noyau, et que ceux-ci, comme de jeunes œufs, passent des parois du blastostyle dans le gonophore qui bourgeonne, où ils occupent naturellement leur position normale entre l'endoderme et l'ectoderme d'un organe qui représente le manubrium d'une méduse : ils arrivent là à un certain degré de développement avant d'être évacués dans l'acrocyste, c'est-à-dire dans un sac que l'on trouve à l'extérieur et au sommet du gonangium et qui constitue un réceptacle dans lequel les œufs passent les dernières phases de leur développement, et que l'on rencontre dans cette espèce et quelques autres.

Chaque gonophore, après avoir rempli ainsi les fonctions d'un réceptacle dans lequel certaines phases intermédiaires du développement s'accomplissent, semble disparaître et être remplacé par un autre, qui reçoit par un procédé semblable à celui que nous venons de décrire, ses œufs du blastostyle sur lequel il bourgeonne.

Ainsi, pour Allmann, chez tous les Hydraires, excepté la *Sertularia pumila* et une ou deux autres espèces de *Sertularia*, les éléments sexuels sont toujours formés dans les parois d'un organe exactement homologue au manubrium d'une méduse gymnophthalme, c'est-à-dire, soit dans le diverticulum qui occupe l'axe d'un sporosac, soit dans le manubrium de la méduse sexuée, soit dans le bourgeon sexué qui se forme dans les canaux rayonnants de la méduse non sexuée (blastochème). Mais chez la *Sertularia pumila* il indique d'une façon très nette la présence d'œufs dans les parois du blastostyle lui-même, entre l'endoderme et l'ectoderme : ces œufs passeront ensuite dans les gonophores qui bourgeonnent sur le blastostyle ; mais il considère ce fait comme absolument exceptionnel.

Comme, à Roscoff, on peut très facilement se procurer la *Sertularia pumila*, puisque c'est l'espèce des Hydraires la plus abondamment répandue et qu'elle se trouve à peu près partout, j'ai voulu vérifier les faits indiqués par Allman, voir si, loin d'être une exception, ils ne viendraient pas à l'appui des faits que j'avais observés chez la *Campanularia flexuosa* et la *Plumularia echinulata* et si même on ne trouverait pas de jeunes œufs non seulement dans les parois du blastostyle, mais encore dans les parois de la tige elle-même, comme dans les espèces que je viens de citer.

Assez souvent les colonies de la *S. pumila* sont recouvertes par de

petites Diatomées ou par d'autres petites Algues qui empêchent de voir à l'intérieur du périsarc. J'ai eu recours au procédé que j'ai indiqué plus haut, à l'acide acétique très dilué. En examinant une colonie femelle après l'avoir laissée pendant quelques heures dans ce réactif, on voit en effet de grandes cellules à noyau réfringent et volumineux dans les parois du blastostyle : elles occupent la couche endodermique et interviennent dans la délimitation de la cavité gastro-vasculaire : ce sont des ovules arrivés à un certain degré de développement. Mais ce n'est pas tout : en observant les tissus de la tige elle-même, surtout dans le voisinage des points où viennent s'insérer les gonangiums[1], on trouve l'endoderme rempli de cellules différenciées plus petites que celles qui sont dans les parois du blastostyle, mais présentant cependant le même aspect général : ce sont des œufs encore plus jeunes. Ils proviennent de cellules de l'endoderme de la tige différenciée ; ils interviennent directement dans la délimitation de la cavité gastro-vasculaire, car, quelle que soit leur taille, ils sont toujours en contact par leur face interne avec la cavité gastro-vasculaire et par leur face externe avec la lamelle intermédiaire. Comme dans les espèces dont j'ai déjà parlé, ces cellules endodermiques différenciées sont dépourvues de fouet vibratile.

Je n'ai pas suivi le passage de l'œuf de l'endoderme de la tige dans l'intérieur du blastostyle et ensuite dans les parois du gonophore ; mais il est probable qu'il se passe dans ce cas les mêmes phénomènes que ceux que nous avons déjà observés, que les ovules proviennent d'une cellule différenciée de l'endoderme de la tige, qu'ils passent de l'intérieur de la tige dans le blastostyle et ensuite dans le gonophore, entraînés par un mouvement de locomotion propre et par la croissance des tissus.

Ainsi nous avons trois points à examiner dans l'opinion d'Allman : d'abord, ce n'est pas seulement dans les parois du blastostyle de la *Sertularia pumila* que se forment les œufs, comme il le pense, mais bien dans l'endoderme de la tige elle-même, dans le cœnosarc de la colonie ; de plus, ce fait, loin d'être une exception à une loi générale, ne fait que confirmer ce que nous avons vu déjà pour d'autres espèces. Pour Allmann, en effet, les éléments sexuels sont toujours formés, sauf l'exception que nous venons de citer, dans les parois,

[1] Pl. XXXIII, fig. 3.

soit du diverticulum qui occupe l'axe du sporosac, soit du manubrium d'une méduse sexuée, soit enfin du bourgeon qui paraît dans les canaux rayonnants de la méduse non sexuée (blastochème). Ce sont là pour lui les individus sexués qui seuls sont capables de donner naissance aux éléments sexuels : ils représentent la génération sexuée par opposition aux individus asexués, c'est-à-dire aux polypes qui ne peuvent se reproduire que par simple bourgeonnement. Nous savons déjà ce qu'il faut penser de cette opinion : les deux espèces que nous avons étudiées avant la *Sertularia pumila* nous ont montré que les œufs se formaient, au contraire, dans le cœnosarc de la colonie. Nous trouvons la même chose chez la *Sertularia pumila :* les œufs proviennent là aussi des cellules de l'endoderme du cœnosarc de la colonie qui se différencient. Nous verrons qu'il en est de même chez les espèces qu'il nous reste à étudier. Ainsi, chez toutes ces espèces, bien loin d'être de l'opinion d'Allman, que les éléments sexuels se forment toujours dans les parois d'un organe exactement homologue au manubrium d'une méduse gymnophthalme, c'est-à-dire dans les parois des gonophores ou des individus considérés comme sexués (sporosacs ou méduses), nous trouvons au contraire que les œufs proviennent toujours d'une cellule de l'endoderme du cœnosarc du polype lui-même, qu'ils passent dans l'intérieur du gonangium et ensuite des gonophores en voie de développement, et que c'est la présence de ces œufs en certains points du corps du polype qui détermine en ces points la formation des gonophores.

Nous savons qu'Allman admet que les éléments sexuels ont leur origine véritable dans l'endoderme, tandis que l'ectoderme ne sert qu'à les renfermer et à les protéger; nous partageons complètement cette manière de voir; mais ce n'est pas sur les mêmes preuves que nous nous appuyons. En effet, comme Allman pense que les éléments sexuels sont toujours formés dans les parois du gonophore ou de la méduse, c'est là qu'il cherche l'origine des œufs et des spermatozoïdes. Le motif qui le décide à croire que l'origine des éléments sexuels est réellement endodermique, c'est que, dans certains gonophores qu'il a observés, le plasma granuleux qui est situé entre l'ectoderme et l'endoderme du gonophore et sépare ces deux couches, et qui, suivant lui, est destiné à fournir les éléments sexuels, commence à mûrir par la périphérie, et que l'on trouve dans la partie périphérique de ce plasma (c'est-à-dire dans la partie qui est en con-

tact avec l'ectoderme du gonophore) des œufs ou des spermatozoïdes bien mûrs, tandis que dans la partie du plasma qui est en contact avec l'endoderme les œufs ou les spermatozoïdes sont beaucoup moins avancés en maturité. La plus jeune partie du plasma est donc celle qui est en contact avec l'endoderme du gonophore, la plus âgée celle qui est en contact avec l'ectoderme, et, par conséquent, c'est l'endoderme qui doit donner naissance aux œufs ou aux spermatozoïdes.

Si nous admettons, de notre côté, que les œufs — pour ne pas parler des spermatozoïdes dans ce moment, quoique les choses se passent absolument de la même manière — ont une origine endodermique, c'est que, dans les espèces que nous avons observées, nous trouvons dans l'endoderme du cœnosarc du polype, avant l'apparition de tout gonophore, de jeunes œufs en voie de développement ; que nous avons trouvé tous les passages intermédiaires entre une cellule de l'endoderme ordinaire du cœnosarc et un œuf bien développé et que nous avons vu qu'un œuf provient d'une de ces cellules endodermiques différenciées ; nous avons de plus suivi ces jeunes œufs des parois du corps du polype dans l'intérieur du gonangium et des gonophores.

§ 4. *Gonothyræa Loveni.*

Jusqu'à présent nous avons suivi l'origine de l'œuf dans des espèces qui ont leur génération sexuée représentée par des gonophores qui restent constamment fixés au polype hydraire sur lequel ils ont bourgeonné. Nous allons maintenant passer à une autre espèce qui présente un intérêt tout particulier pour la question qne nous étudions et qui est une forme de transition à des espèces dont nous nous occuperons ensuite.

Dans la *Gonothyræa Loveni*, les bourgeons sexuels restent bien encore fixés constamment à la colonie sur laquelle ils ont bourgeonné ; mais ils ont une organisation plus compliquée que dans tous ceux que nous avons étudiés jusqu'ici. On voit dans les gonophores, non pas lorsqu'ils sont situés à la base du gonangium, car ils ressemblent alors beaucoup à de jeunes gonophores de la *Campanularia flexuosa*, mais dans ceux qui sont situés un peu plus haut sur le blastostyle et qui sont un peu plus âgés, des tentacules qui se développent au sommet de ces gonophores ; ces tentacules sont encore

plus développés dans les gonophores situés au sommet du gonangium.

Ces gonophores sont ensuite entraînés par le développement et la croissance des tissus au dehors de la capsule ; dans un gonangium bien développé, on en trouve, en général, plusieurs au sommet de la capsule et à son extérieur. Ces gonophores sont des demi-méduses ; ils présentent une ombrelle dans l'épaisseur de laquelle on rencontre des canaux rayonnants unis entre eux par un canal circulaire et un cercle de tentacules au bord libre de l'ombrelle.

C'est là une particularité importante, car, bien que ces gonophores restent encore fixés constamment à la colonie sur laquelle ils ont bourgeonné, ils présentent les parties essentielles que l'on rencontre dans les méduses véritables, dans celles qui deviendront libres à un certain moment.

Cette espèce se rencontre assez abondamment dans les environs de Roscoff ; on la trouve, à marée basse, fixée sur les fucus dans la baie de Saint-Pol. Beaucoup d'auteurs s'en sont occupés à cause de l'intérêt qu'elle présente, et parmi les travaux récents il faut citer ceux de Bergh[1] et de Weismann[2].

Bergh admet que les œufs proviennent de l'endoderme et les spermatozoïdes de l'ectoderme et M. Weismann partage la même opinion. De plus, ce dernier naturaliste montre que les œufs prennent naissance non pas dans les gonophores ni même dans les gonangiums, mais dans le cœnosarc de la tige et que c'est dans les points de la tige où ces œufs se rencontrent que les gonangiums se développent.

Je ne m'occupe pas pour le moment de l'origine des spermatozoïdes, j'en parlerai dans le chapitre suivant ; quant à l'origine des œufs, je partage complètement l'avis de M. Weismann.

En examinant au microscope la tige centrale d'une colonie femelle, on voit dans l'endoderme des cellules brillantes ; ce sont des cellules différenciées qui sont devenues plus grosses que leurs voisines. Les plus grosses d'entre elles font même saillie dans l'intérieur de la cavité gastro-vasculaire, car elles interviennent dans sa délimitation.

Ces cellules différenciées sont de jeunes œufs qui se développent

[1] Bergh, *Studien über die erste Entwickelung des Eies von Gonothyræa Loveni* (*Morph. Jahrb.*, V, 1, Leipzig, 1879).

[2] Weismann, *Zoologischer Anzeiger*, 1880, nº 55, et *Ann. sc. nat.*, t. XI, 1881.

on voit dans l'intérieur une vésicule germinative réfringente avec sa tache germinative plus sombre[1].

On voit assez facilement ces cellules-œufs dans l'intérieur de la tige centrale de la colonie sans avoir besoin de réactif; cependant, lorsque l'on veut étudier les détails de la différenciation des cellules de l'endoderme, il est nécessaire de recourir au réactif que j'ai indiqué plus haut pour dissocier et isoler les éléments cellulaires les uns des autres. On voit ainsi que l'œuf est bien une cellule de l'endoderme différenciée et on trouve tous les passages intermédiaires entre une cellule endodermique ordinaire et un œuf bien caractérisé.

C'est toujours dans les points où doivent naître les gonangiums que l'on voit accumulées en plus grande quantité ces cellules-œufs avant même que le gonangium ait commencé à paraître. Comment ces ovules se trouvent-ils réunis en ces points? C'est un fait que je n'ai pu observer directement; mais je crois que l'on peut admettre, comme d'ailleurs M. Weismann en parle déjà dans les travaux que j'ai cités, que, indépendamment du mouvement qui tient à la croissance des tissus et qui entraîne les ovules, ces ovules sont animés d'un mouvement propre de locomotion et qu'ils émigrent d'un article dans l'autre pour se rapprocher et se réunir. C'est la seule façon d'expliquer comment on rencontre à côté l'une de l'autre deux ou plusieurs cellules différenciées, qui d'abord étaient éloignées les unes des autres.

J'ai déjà dit un peu plus haut que l'on trouvait dans le cœnosarc de la tige centrale des ovules à tous les états de développement, depuis le moment où ils sont à peine différenciés jusqu'à celui où ils atteignent une taille considérable et font saillie à l'intérieur de la cavité gastro-vasculaire, car de l'autre côté ils sont maintenus par la lamelle intermédiaire.

Je n'ai pas assisté, pour cette espèce, à la perforation du périsarc et aux premiers moments de la formation du gonangium; il est probable cependant que les phénomènes que nous avons décrits pour la *Plumularia echinulata* se passent ici de la même manière.

Dans un jeune gonangium, on retrouve dans l'endoderme du blastostyle les œufs qui primitivement occupaient l'endoderme de la tige centrale.

[1] Pl. XXXIII, fig. 4.

J'ai représenté le blastostyle d'un jeune gonangium[1]; sur ce blastostyle on voit un très jeune gonophore qui commence à se former et qui renferme trois ovules à des états différents de développement : l'un est beaucoup plus gros que les autres. Sur la figure on ne voit que deux ovules, le troisième étant situé dans un autre plan. Ces ovules occupaient d'abord l'endoderme de la tige centrale de la colonie; ils ont été entraînés pendant la formation du gonangium et maintenant nous les retrouvons dans l'endoderme du blastostyle. On voit très facilement la lamelle intermédiaire qui passe *par-dessus* ces ovules. On ne voit pas d'autres gonophores dans ce gonangium; son extrémité supérieure est étalée en forme de tête de marteau, et dans cette région l'ectoderme renferme de nombreux nématocystes très petits. Chaque gonophore se développera pour cette espèce comme je l'ai décrit pour la *Plumularia echinulata :* au niveau du point où doit se former un gonophore, les cellules différenciées de l'endoderme du blastostyle vont être entraînées dans un diverticulum en cul-de-sac formé par les deux couches du blastostyle; les ovules occupent l'endoderme de ce diverticulum; ils interviennent d'abord dans la délimitation de la cavité gastro-vasculaire avec laquelle ils sont en contact immédiat, étant maintenus de l'autre côté par la lamelle intermédiaire qui les sépare de l'ectoderme. Mais ensuite les cellules de l'endoderme du diverticulum qui ne sont pas différenciées, se multiplient et reconstituent une couche endodermique ordinaire non interrompue qui passe au-dessous de ces ovules et les sépare de la cavité gastro-vasculaire. Les ovules sont donc maintenant entre la lamelle intermédiaire à l'extérieur et cette couche endodermique de nouvelle formation à l'intérieur.

Dans cet état, les gonophores ressemblent beaucoup à ceux de la *Campanularia flexuosa*[2]. Les œufs vont augmenter considérablement de volume et écarter de plus en plus les deux couches l'une de l'autre. Bientôt au sommet des gonophores on voit apparaître un cercle de tentacules de plus en plus développés à mesure que l'on observe des gonophores plus âgés, c'est-à-dire situés plus haut sur le blastostyle : ces gonophores sont entraînés par la croissance des tissus au sommet de la capsule et finissent par en sortir sous forme de demi-méduses fixées par un pédicule qui les rattache au sommet

[1] Pl. XXXIII, fig. 5.
[2] Pl. XXXIII, fig. 2.

du gonangium. Je ne m'arrête pas sur tous ces détails, qui sont fort bien décrits par Allman [1]. J'insiste seulement sur ce fait que, dans cette espèce comme dans celles déjà étudiées, les ovules proviennent de cellules endodermiques du polype différenciées, que ces cellules passent dans un premier diverticulum en cul-de-sac qui deviendra le blastostyle. Sur ce blastostyle se forment des diverticulums secondaires dans lesquels passent les ovules et qui deviendront les gonophores. Dans cette espèce, les gonophores sont entraînés de bas en haut en dehors de la capsule et là ils sont arrivés à l'état de demiméduses avec ombrelle, canaux rayonnants et circulaire, tentacules, etc., mais qui restent toujours fixées au sommet du gonangium : c'est dans cette demi-méduse que s'accomplissent les dernières phases du développement des œufs et les embryons s'échappent de son intérieur à l'état de larves ciliées.

§ 5. *Podocoryne carnea. Origine de l'œuf et développement de la méduse.*

Nous arrivons à une des espèces les plus intéressantes que nous ayons à étudier : elle n'appartient pas, comme les précédentes, au sous-ordre des Campanulaires, dans lequel les ramifications de la colonie sont revêtues d'un tube chitineux qui s'élargit en calyce autour de chaque individu nourricier, mais au sous-ordre des Tubulaires, dans lequel les colonies sont nulles ou recouvertes d'un périderme chitineux sans cellules calyciformes autour de chaque polype. Nous verrons plus loin en quoi cette distinction peut nous intéresser. De plus, cette espèce présente des bourgeons reproducteurs qui deviennent des méduses complètes et libres : c'est là le motif principal qui m'a fait choisir cette espèce afin d'avoir des observations suivies depuis les espèces qui ont des bourgeons reproducteurs qui restent toujours fixés au polype sur lequel ils bourgeonnent, jusqu'à celles qui ont des méduses qui se détachent du polype et nagent librement.

Je l'ai rencontrée abondamment à Roscoff : elle vit en parasite sur la coquille des Nasses, et pour se la procurer il suffit de recueillir à marée basse un certain nombre de Nasses vivantes : on est à peu près certain que sur la moitié des coquilles, sinon plus, on trouve

[1] Allman, *op. cit.*, p. 57, fig. 28.

de nombreuses colonies fixées et présentant pendant la belle saison des bourgeons reproducteurs à tous les états de développement.

Je les ai toujours rencontrées fixées sur des coquilles de Nasses bien vivantes et jamais sur des coquilles vides, et je crois que dans ce dernier cas elles ne peuvent pas vivre. Elles semblent avoir besoin de la vie errante que leur procure leur parasitisme sur des Nasses vivantes et ne sont nullement incommodées, malgré la délicatesse de leurs tissus, lorsque les Mollusques sur lesquels elles vivent s'enfouissent assez profondément à marée basse dans le sable presque sec.

Grobben a publié un mémoire sur cette espèce [1] ; pour lui, l'origine des éléments sexuels est ectodermique. Il m'est difficile de comprendre comment l'on peut soutenir cette opinion surtout pour les œufs, car pour les spermatozoïdes les choses sont beaucoup plus difficiles à voir, comme je le montrerai un peu plus loin. Je pense que cela tient à ce que l'on a toujours considéré la méduse comme l'individu sexué et que l'on croit que les éléments sexuels prennent naissance dans l'intérieur de cette méduse une fois qu'elle est complètement développée : la méduse représenterait la génération sexuée par opposition au polype qui représenterait la génération agame ou asexuée et qui ne pourrait se reproduire que par bourgeonnement. Il est donc naturel que, pensant que les éléments sexuels naissent dans l'intérieur de la méduse complètement développée, ce soit là seulement qu'on ait eu l'idée de rechercher leur origine et de suivre leur développement.

C'est après avoir constaté que, dans les espèces qui ont des gonophores toujours fixés au polype, les éléments sexuels naissent dans le cœnosarc du polype hydraire lui-même et proviennent de cellules endodermiques de ce cœnosarc différenciées, et après avoir confirmé ce fait dans une espèce qui possède des demi-méduses et forme par conséquent une transition aux espèces qui ont des méduses libres, que j'ai pensé qu'il serait intéressant de voir ce qui se passe chez ces dernières espèces. Je puis dire dès maintenant que je suis arrivé à des résultats absolument analogues à ceux que j'ai déjà décrits.

Un premier fait facile à observer, c'est que dans les méduses très jeunes, alors qu'elles ne sont encore constituées que par un simple diverticulum formé par les parois du corps du polype, on trouve

[1] Grobben, *Ueber Podocoryne carnea* (*Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften*, LXXII, 1875).

déjà des ovules à divers états de développement. Ce fait, rapproché de ce que nous avons vu chez les espèces qui ont des gonophores toujours fixés, est caractéristique, et ce n'est pas en tous cas dans la méduse complètement développée que les éléments sexuels prennent naissance.

Je me suis donc demandé si les ovules ne proviendraient pas, dans cette espèce comme dans les autres que nous avons déjà étudiées, du cœnosarc du polype lui-même et ne passeraient pas dans l'intérieur du bourgeon destiné à devenir une méduse au moment où il commence à paraître, puisque dans ces bourgeons aussi jeunes que possible on trouve invariablement dans les colonies femelles des ovules dans la couche interne, c'est-à-dire dans l'endoderme de ce bourgeon.

On sait que les bourgeons destinés à devenir des méduses se forment autour du corps du polype dans une région assez limitée, un peu au-dessous de la région du corps qui porte les tentacules. C'est donc surtout dans cette région où doivent bourgeonner les méduses que j'ai cherché à voir si on ne trouverait pas dans l'intérieur des tissus des cellules différenciées. Il est presque impossible d'arriver à trancher cette question si l'on n'a pas recours aux réactifs ; les tissus sont beaucoup plus épais ici que pour les espèces précédentes : celles-ci ont en effet un ectoderme et un endoderme excessivement minces, car ils sont protégés par une enveloppe chitineuse résistante et solide, mais transparente comme le cristal. Dans le cas qui nous occupe, au contraire, il n'y a pas d'enveloppe chitineuse et l'ectoderme et l'endoderme acquièrent une plus grande épaisseur et deviennent plus opaques. Les procédés qui m'ont donné les meilleurs résultats sont : soit les coupes après fixation par l'acide osmique et ensuite durcissement par la gomme et l'alcool, soit les dissociations par l'action de l'acide acétique très étendu. C'est surtout cette dernière méthode que j'ai employée, et lorsque l'acide acétique est suffisamment étendu et qu'on le fait agir un temps convenable, il donne des résultats excellents. Il est aussi indispensable de faire des dissociations sous le microscope même, afin de dissocier les éléments, mais sans changer les rapports qu'ils ont entre eux à l'état vivant ; car, sans cette précaution, on s'expose à retrouver les jeunes œufs que j'ai signalés dans l'intérieur des méduses qui commencent à bourgeonner, partout ailleurs que dans leur position normale, et c'est là une cause d'erreur grave.

En agissant ainsi, on voit dans la région du corps du polype lui-même où bourgeonnent les méduses, un peu plus bas que les tentacules, des cellules de l'endoderme beaucoup plus grosses que leurs voisines. Elles ont un noyau très gros et très réfringent avec un nucléole. Ce sont de jeunes ovules et ils proviennent de cellules de l'endoderme du cœnosarc du polype lui-même différenciées. On en trouve à tous les degrés de développement. Ce n'est pas seulement dans la partie du corps du polype sur laquelle s'insèrent les jeunes méduses que l'on trouve ces cellules différenciées, mais aussi un peu plus haut, dans la région du corps du polype située entre les tentacules et la base des méduses et aussi dans la région du corps située un peu plus bas que les pédicules de ces méduses.

J'ai figuré [1] la région du corps de la *Podocoryne carnea* située entre la partie qui porte les tentacules et celle qui porte les méduses : on voit dans l'endoderme et accolées contre la lamelle intermédiaire, de grosses cellules réfringentes qui sont de jeunes ovules. Elles sont d'une taille bien plus considérable que les cellules ordinaires de l'endoderme. Elles sont arrondies et possèdent un noyau très réfringent et très gros, la vésicule germinative, avec un nucléole, la tache germinative. Dans la partie même du corps du polype sur laquelle viennent s'insérer les méduses, ces ovules sont plus nombreux et encore plus gros.

Ainsi dans cette espèce nous retrouvons ce que nous avons déjà observé, des œufs dans l'endoderme du polype hydraire lui-même.

J'ai observé tous les passages entre une cellule ordinaire de l'endoderme du polype et un œuf bien développé [2].

Les cellules endodermiques non différenciées sont cylindriques et beaucoup plus hautes que larges : elles sont terminées par une surface à peu près plane à l'extrémité par laquelle elles touchent à la lamelle intermédiaire ; à l'autre extrémité en contact avec la cavité gastro-vasculaire de la colonie, elles se terminent en s'effilant et en s'arrondissant et elles portent un flagellum vibratile à leur extrémité libre : le noyau est elliptique et petit, le nucléole est plus obscur. La première modification qui se remarque dans une cellule qui se différencie, est une augmentation dans la largeur de la cellule ; au lieu d'être beaucoup plus haute que large, elle est seulement main-

[1] Pl. XXXIII, fig. 6.
[2] Pl. XXXIII, fig. 10 et suiv.

tenant deux fois environ plus haute que large : le noyau grandit, de plus le flagellum a disparu. Dans les états suivants, la cellule, au lieu d'être cylindrique, devient de plus en plus irrégulière et tend à s'élargir et à s'arrondir. Elle est aussi large que haute. Le noyau s'arrondit, devient plus réfringent et bien plus gros.

A un état plus avancé encore, la cellule grandit et s'arrondit ; en outre, le noyau devenu énorme a un aspect brillant tout particulier, et l'on reconnaît tout de suite un œuf. Le noyau de la cellule est devenu la vésicule germinative claire et brillante, et le nucléole a formé la tache germinative[1].

Ainsi on trouve des ovules dans l'endoderme du polype hydraire lui-même avant l'apparition de tout bourgeon reproducteur. Voyons maintenant comment se forme une méduse. Dans la région du corps du polype située un peu plus bas que les tentacules et qui ne présente d'abord rien de particulier, extérieurement du moins, mais dans l'endoderme de laquelle se rencontrent les cellules différenciées dont nous venons de parler, on voit apparaître une sorte de proéminence : c'est un diverticulum en cul-de-sac formé par les parois du corps du polype[2] ; ce diverticulum a d'abord la forme d'un doigt de gant et sa cavité intérieure est en communication avec la cavité digestive de la colonie.

Lorsque le polype ne présente encore qu'un ou deux de ces jeunes bourgeons, il suffit, pour les observer convenablement, de les recouvrir d'un couvre-objet : la pression de cette lamelle de verre rabat ces jeunes bourgeons sur les côtés du corps du polype, et ils sont alors placés de profil : on peut observer très facilement dans ce cas tous les détails de leur organisation[3]. On voit bien alors tout ce que je viens de décrire : l'endoderme et l'ectoderme des parois du corps sont en continuation directe avec ceux qui forment les parois du diverticulum et les tissus présentent la même constitution. La cavité gastro-vasculaire du polype est en communication avec la cavité qui occupe le centre du diverticulum, et l'on observe un courant assez vif de granulations dû aux cils vibratiles de l'endoderme de ce diverticulum[4]. En observant attentivement l'endoderme du diverticulum, on voit en certains points de grosses cellules plus claires et plus bril-

[1] Pl. XXXIII, fig. 14 et 15.
[2] Pl. XXXIII, fig. 7.
[3] Pl. XXXIII, fig. 7 et suiv.
[4] Pl. XXXIII, fig. 7 et 8.

lantes : nous reconnaissons immédiatement les ovules que nous avons déjà observés dans l'endoderme du polype avant qu'il y ait aucune trace de bourgeon reproducteur. La lamelle intermédiaire passe par-dessus ces ovules et les sépare de l'ectoderme qui forme une enveloppe protectrice [1].

Dans la figure que j'ai donnée, on voit, dans le diverticulum formé par les parois du corps du polype, des ovules qui occupent le sommet de ce bourgeon : à la base du bourgeon, on voit un ovule qui est encore dans les parois du corps du polype lui-même, mais qui est en train de passer dans le jeune bourgeon. C'est ce que nous avons observé pour les espèces précédentes : les ovules sont des cellules de l'endoderme différenciées du polype lui-même, qui passent à un certain moment dans l'intérieur d'un diverticulum en cul-de-sac formé par les parois du corps de ce polype, et ce diverticulum en se développant deviendra une méduse.

Il y a loin de ce que nous décrivons à ce que l'on croyait jusqu'à présent, puisque l'on pensait que c'était dans la méduse bien développée que naissaient les éléments sexuels. Comment les ovules arrivent-ils des parois du corps du polype dans l'intérieur du diverticulum ? Je crois que les cellules différenciées qui se rencontrent dans l'endoderme du polype sont entraînées, au moment de la formation du diverticulum, avec les tissus environnants par la croissance de ces tissus. Mais je crois en outre que ces ovules ont, comme l'a déjà soutenu M. Weismann pour d'autres espèces, un mouvement de locomotion propre, car les ovules qui primitivement se trouvaient isolés et éloignés les uns des autres finissent par se trouver réunis ensemble dans l'intérieur du diverticulum et la progression des tissus due à leur accroissement ne peut pas expliquer à elle seule comment des éléments primitivement écartés les uns des autres peuvent finir par être groupés les uns à côté des autres.

Ainsi le passage des ovules de l'intérieur du polype lui-même dans la jeune méduse ne peut pas être mis en doute : j'ai observé un fait qui m'a encore éclairé sur ce point. J'ai trouvé un individu de l'espèce qui nous occupe dans lequel une partie des organes avaient avorté pour un motif que je ne connais pas : il ne possédait pas d'ouverture ou d'orifice buccal à son extrémité supérieure ; les tentacules étaient absents et toute la partie supérieure du corps, tenta-

[1] Pl. XXXIII, fig. 7 et suiv.

cules, hypostome, etc., était représentée par un simple petit tubercule fermé à son sommet, qui surmontait la région du corps sur laquelle bourgeonnent les méduses. A gauche, on trouvait dans cette région une méduse : au-dessus et au-dessous du pédicule de cette méduse, l'endoderme du polype était rempli de cellules différenciées assez petites, qui n'étaient pas encore passées dans cette méduse ; mais à droite il ne s'était pas formé de méduse et on voyait de ce côté, *dans l'intérieur du polype lui-même*, des œufs très gros et presque complètement développés, qui, n'ayant pu passer dans une méduse, avaient continué à se développer sur place dans l'intérieur du polype lui-même et avaient atteint là leur développement presque complet.

Je regrette de n'avoir pu suivre ce phénomène plus loin ; j'aurais voulu voir aussi si ces œufs seraient arrivés dans l'intérieur du polype lui-même à leur maturité complète, ou si, au contraire, il est nécessaire, pour qu'ils soient aptes à être fécondés et à se développer ensuite, qu'ils émigrent et abandonnent les parois du corps du polype où ils ont pris naissance.

Voyons maintenant comment la méduse continue à se développer, car il y a une très grande différence entre le diverticulum en cul-de-sac que nous venons de voir et une méduse complète.

Dans un bourgeon encore très jeune, mais cependant un peu plus avancé que celui que nous avons vu précédemment, on commence à voir au sommet du diverticulum un léger enfoncement de l'endoderme : cette couche se sépare en ce point de l'ectoderme et s'enfonce en s'invaginant légèrement [1]. A partir de ce moment, cet enfoncement de l'endoderme va s'accentuer de plus en plus [2]; car, en même temps que cet enfoncement de la partie centrale de l'endoderme s'effectue, sur les bords du sommet du diverticulum, là où l'endoderme et l'ectoderme sont accolés comme auparavant, il se produit en quatre points différents symétriques et placés à angles droits par rapport les uns aux autres des sortes de processus de l'endoderme qui tendent au contraire à entraîner l'ectoderme en dehors. On comprend facilement que, à cause de ces deux phénomènes différents, d'un côté l'enfoncement centripète de la partie centrale de l'endoderme au sommet du diverticulum, et de l'autre

[1] Pl. XXXIII, fig. 8.
[2] Pl. XXXIII, fig. 9.

côté les processus centrifuges de ce même endoderme en quatre points différents sur les bords du sommet du diverticulum qui entraînent l'ectoderme en dehors, l'endoderme du sommet du jeune bourgeon soit de plus en plus séparé de l'ectoderme.

On peut déjà reconnaître à cet état quelques-unes des parties essentielles qui constitueront la méduse : la partie centrale de l'endoderme qui s'invagine et s'enfonce de plus en plus, représente ce qui sera un peu plus tard la couche interne ou l'endoderme du manubrium : quant aux quatre processus qui se forment sur les bords du sommet du bourgeon, ils représentent l'origine de la formation des canaux rayonnants [1].

Les mêmes phénomènes se continuent, d'un côté l'enfoncement de la partie centrale qui doit former le manubrium, de l'autre la formation des quatre processus latéraux qui indiquent la formation des canaux rayonnants. On peut voir dans un état plus avancé la partie centrale du sommet du bourgeon enfoncée et renfermant plusieurs ovules, et sur les côtés deux processus en forme de doigt de gant ; c'est le commencement des canaux rayonnants et l'endoderme de ce processus est la couche interne ou l'endoderme qui plus tard délimitera les canaux rayonnants. Il va sans dire que puisque le plan de la figure passe par deux de ces canaux rayonnants, les deux autres ne peuvent être figurés et sont situés à angle droit en avant et en arrière du plan du dessin. Puisque nous avons déjà dans ce jeune bourgeon quelques-unes des parties essentielles qui constituent la méduse bien développée, nous devons remarquer un fait intéressant : c'est qu'à ce moment les ovules qui occupent l'endoderme sont situés aussi bien dans l'endoderme de ce qui sera plus tard le manubrium, que dans l'endoderme des canaux rayonnants. Or, nous savons que dans les espèces qui ont un polype nu ou recouvert seulement par un périderme chitineux sans calyce autour de chaque polype, espèces qui constituent le sous-ordre des Tubulaires, c'est un caractère presque constant que les œufs, ou d'une manière plus générale les éléments sexuels, occupent seulement les parois du manubrium de la méduse de ces espèces, et non pas les parois des canaux rayonnants : c'est un des caractères sur lesquels est basée la classification des Hydraires. Que sont donc devenus dans la méduse adulte les ovules qui occupaient primitivement les parois des canaux

[1] Pl. XXXIV, fig. 2, et pl. XXXIII, fig. 9.

rayonnants? Retenons bien ce fait pour le moment ; j'en donnerai plus tard l'explication, lorsque nous aurons étudié parallèlement ce qui se passe dans les méduses chez lesquelles les éléments sexuels se rencontrent au contraire seulement dans les canaux rayonnants et non dans le manubrium : c'est, nous le savons, un des caractères distinctifs du sous-ordre des Campanulaires, qui comprend les espèces qui sont revêtues par un périsarc chitineux qui forme un calyce autour de chaque polype.

Jusqu'à présent nous avons vu l'ectoderme favoriser par la croissance de ses tissus le développement de l'endoderme des canaux rayonnants sans participer encore au mouvement d'invagination de la partie centrale qui doit former l'endoderme du manubrium. Nous savons même que l'endoderme de ce manubrium et l'ectoderme de la partie centrale du sommet du jeune bourgeon se sont séparés de plus en plus. Bientôt sur toute la surface du bourgeon, et sans que j'aie pu voir exactement à quel moment ce phénomène se passait, l'ectoderme se divise en deux couches distinctes, l'une extérieure, fort mince, transparente et sans structure apparente ; c'est une sorte de cuticule ; l'autre interne, épaisse et comprenant la plus grande partie de l'ectoderme primitif. Ces deux couches ont des fonctions très différentes : la couche externe, la plus mince, est seulement destinée à envelopper et à protéger la jeune méduse jusqu'au moment où elle se sépare du polype qui la porte : elle se détruit alors à son extrémité, laisse échapper la jeune méduse et reste adhérente au polype hydraire, tandis que la méduse devient libre et indépendante. J'ai souvent trouvé sur des polypes, aux points où des méduses s'étaient détachées, une membrane transparente flétrie et ratatinée : ce n'est pas autre chose que cette couche externe de l'ectoderme vide, après que la méduse qu'elle renfermait s'est échappée. Avant même que la méduse soit bien développée, cette couche externe n'est en général plus adhérente avec elle ; un intervalle la sépare des tissus vivants de la méduse sur toute sa surface, et elle n'est plus adhérente que sur le pédicule de la méduse au point où elle se rattache au polype[1].

La couche interne de l'ectoderme a une fonction toute différente : elle est destinée à se mouler extérieurement contre l'endoderme qui s'est invaginé et contre les processus endodermiques qui sont l'en-

[1] Pl. XXXIV, fig. 5 et suiv.

doderme des canaux rayonnants, et elle formera l'ectoderme du manubrium, des canaux rayonnants et de l'ombrelle. En effet, à partir du moment où l'ectoderme s'est divisé en deux couches, la plus interne suit exactement les contours de l'endoderme en s'appliquant et en se moulant contre lui, au lieu d'en être séparée comme l'était jusqu'à ce moment l'ectoderme au sommet du diverticulum. On peut voir, sur la figure 3, l'endoderme et la couche interne de l'ectoderme accolés dans toute leur longueur, tandis que la couche externe de l'ectoderme est séparée de la couche interne précisément au sommet du bourgeon, là où l'ectoderme tout entier était séparé de l'endoderme avant sa division en deux couches. De plus, le manubrium constitué maintenant par ses deux couches, au lieu de rester déprimé au fond du bourgeon, comme il l'était jusqu'alors, se relève et prend la forme d'un cône dont le sommet est dirigé vers l'extrémité libre du bourgeon. C'est au sommet de ce cône que se formera tard plus un orifice qui traverse l'ectoderme et l'endoderme et qui sera la bouche de la méduse [1]. Nous avons maintenant une méduse dans laquelle on peut reconnaître toutes les parties principales qui se rencontreront dans la méduse complètement développée. On trouve les canaux rayonnants dont la cavité se continue avec la cavité digestive de la méduse et du polype et on voit les cils vibratiles de l'endoderme de ces canaux rayonnants qui produisent un courant assez vif de granulations à leur intérieur, absolument comme dans la cavité centrale de la méduse et la cavité gastro-vasculaire du polype [2].

J'ai indiqué comment se forment le manubrium de la méduse et les canaux rayonnants par l'invagination successive de l'endoderme et de la couche interne de l'ectoderme, et par le développement dans une direction centrifuge de quatre processus qui sont l'origine des canaux rayonnants : ces quatre processus placés symétriquement et à angles droits par rapport les uns aux autres sont d'abord indépendants ; ce sont des cæcums qui ne communiquent entre eux que par leur base, où ils débouchent dans la cavité centrale de la méduse. Plus tard il s'établira à leur sommet une communication qui les mettra en rapport les uns avec les autres : cette communication sera le canal circulaire que l'on rencontrera au bord libre de l'ombrelle ; mais il faut que je dise maintenant quelques mots su

[1] Pl. XXXIV, fig. 3.
[2] Pl. XXXIV, fig. 5 et suiv.

la manière dont se forme l'ombrelle, car jusqu'à présent je n'ai parlé que de la partie de l'ombrelle qui renferme les canaux rayonnants. En effet, nous n'avons pas oublié que, avant que la couche interne de l'ectoderme vienne se mouler sur l'endoderme et s'invagine à son tour, les quatre canaux rayonnants avaient débuté par quatre processus de l'endoderme qui s'étaient avancés vers le sommet du bourgeon en repoussant l'ectoderme devant eux. On voit, sur la figure 2, deux de ces processus de profil [1].

Lorsque l'ectoderme, après s'être divisé en deux couches, s'est invaginé à son tour, il suit exactement les contours de l'endoderme et par conséquent les contours de l'endoderme des quatre canaux rayonnants. Mais nous savons que ces quatre canaux rayonnants sont indépendants les uns des autres et forment quatre processus qui s'avancent vers le sommet du bourgeon : donc, dans les intervalles qui séparent les canaux rayonnants, la partie de l'ectoderme qui s'est invaginée se trouve en contact avec la partie de l'ectoderme non invaginée située en face et en dehors d'elle et elle s'accole avec elle, tandis que dans les quatre parties où se trouvent les canaux rayonnants, la portion de l'ectoderme invaginée a été séparée de la portion non invaginée située en face par l'endoderme des canaux rayonnants.

J'ai figuré deux bourgeons reproducteurs à deux états différents de développement, pour bien montrer comment les choses se passent [2]. Dans la figure 1, la jeune méduse n'est encore qu'un simple diverticulum des parois du corps du polype ; elle correspond à peu près à la figure 7 de la planche précédente, où on voit ce diverticulum de profil. On voit simplement l'ectoderme, la lamelle intermédiaire et l'endoderme avec ses cils vibratiles dans la cavité centrale. La figure 4 représente en coupe optique une méduse vue de face lorsque l'ectoderme s'est divisé en deux couches secondaires, que l'endoderme et la couche interne de l'ectoderme se sont invaginés pour former les canaux rayonnants et le manubrium.

Avant que l'ectoderme s'invagine, les canaux rayonnants n'étaient délimités que par les quatre processus de l'endoderme ; lorsque la couche interne de l'ectoderme s'est invaginée à son tour, elle a recouvert ces quatre canaux rayonnants qui se sont ainsi trouvés

[1] Pl. XXXIV, fig. 2.
[2] Pl. XXXIV, fig. 1 et 4.

délimités par une couche endodermique et plus extérieurement par une couche ectodermique ; mais dans les intervalles, entre les canaux rayonnants, la partie de l'ectoderme qui s'est invaginée s'est trouvé en contact avec la partie de l'ectoderme non invaginée et s'est accolée avec elle ; ce sont ces deux couches ectodermiques accolées qui forment l'ombrelle dans les intervalles situés entre les canaux rayonnants.

Allman a donné des noms différents aux différentes parties de l'ectoderme de la méduse suivant que cette couche constitue telle ou telle partie de la méduse. On appelle ectothèque la couche externe de l'ectoderme qui sert d'enveloppe à la méduse jusqu'au moment où elle deviendra libre. Quant à la couche interne de ce même ectoderme qui s'est invaginé, on appelle mésothèque la partie de cette couche interne qui forme l'ectoderme des canaux rayonnants et de l'ombrelle : la partie de cette même couche interne de l'ectoderme qui forme l'ectoderme du manubrium s'appelle endothèque.

Nous voyons que les œufs constituent une grande partie de l'épaisseur de l'endoderme du manubrium et qu'ils contribuent à délimiter la cavité centrale de la méduse[1] : ces œufs sont en effet en contact par leur face externe avec la lamelle intermédiaire et par leur face interne directement avec la cavité gastro-vasculaire. Mais la méduse est encore loin d'être complètement développée et nous allons maintenant observer ce que nous avons déjà vu dans les espèces précédentes : les œufs vont cesser d'intervenir dans la délimitation de la cavité gastro-vasculaire, parce que les cellules de l'endoderme non différenciées se multiplient par division, très rapidement, et constituent *au-dessous* de ces œufs une couche endodermique non différenciée continue, qui les sépare de la cavité gastro-vasculaire[2]. On voit déjà cette couche endodermique de nouvelle formation au-dessous des œufs dans la figure 5 ; on la voit encore bien mieux dans la figure 6, où elle est séparée des œufs par une sorte de membrane qu'elle a sécrétée par sa face externe et qui est en contact avec les œufs. Cette membrane ressemble tout à fait à la lamelle intermédiaire. En même temps, par la formation de cette couche endodermique de nouvelle formation et par le développement des œufs qui atteignent une taille considérable, l'ectoderme du manubrium, ce

[1] Pl. XXXIV, fig. 3.
[2] Pl. XXXIV, fig. 5.

que nous avons appelé il y a un instant l'endothèque[1], est comprimé de plus en plus, et cet endothèque se réduit bientôt à une simple couche très mince, très transparente, qui se confond avec la lamelle intermédiaire et passe avec elle par-dessus les œufs et les recouvre[2]. Il en résulte que si l'on ne tient pas compte des phénomènes que nous venons de décrire et que l'on observe par exemple une méduse à l'état représenté par la figure 6, on est exposé à prendre l'endoderme de nouvelle formation qui passe sous les œufs pour le véritable endoderme et les œufs pour la couche ectodermique ; car, dans ce cas, le véritable ectoderme et la lamelle intermédiaire ne forment plus qu'une couche très mince qui passe par-dessus les œufs, et l'on croirait bien plus que la lamelle intermédiaire est représentée par la membrane qui sépare les œufs et l'endoderme de nouvelle formation situé au dessous. C'est là, je pense, ce qui a induit en erreur Grobben et qui le porte à croire que les œufs, comme les spermatozoïdes, proviennent de l'ectoderme : il a sans doute observé seulement des méduses bien développées et avec les apparences que nous venons d'étudier; car je crois que si l'on suit le développement d'une méduse, il est impossible de ne pas reconnaître que les œufs sont des cellules de l'endoderme différenciées : mais il faut, pour cela, observer de très jeunes méduses, car sans cela, dans des méduses bien développées, la division des couches primitives en couches secondaires et le développement prédominant de certaines parties exposent à des erreurs d'interprétation.

J'aurais encore beaucoup de détails à ajouter relativement au développement de la méduse ; mais je ne puis pas cependant m'étendre davantage. Je dois ajouter cependant que lorsque le développement de la méduse commence à être assez avancé, les œufs atteignent dans les parois du manubrium une taille considérable : de plus les œufs et la couche d'endoderme de nouvelle formation située au dessous deviennent de plus en plus nettement séparés par la membrane que cet endoderme sécrète par sa face externe. Quant à l'ectoderme et à la lamelle intermédiaire du manubrium, ils sont réduits à une simple membrane qui passe par-dessus les œufs[3].

En même temps, la cavité des canaux rayonnants, comprimés par le développement des tissus, devient plus étroite et le diamètre de

[1] Pl. XXXIV, fig. 5.
[2] Pl. XXXIV, fig. 8.
[3] Pl. XXXIV, fig. 5 et 6.

ces canaux est à peu près égal dans toute leur longueur : les tentacules commencent à paraître sur les bords libres de l'ombrelle, en même temps que les bords internes de l'ombrelle s'avancent à la rencontre l'un de l'autre et indiquent le commencement de la formation du voile. Il faut aussi noter que, à partir de ce moment, on ne trouve plus les ovules qui, dans les premiers temps de la formation de la méduse, se rencontraient dans l'endoderme des canaux rayonnants : on ne voit plus actuellement des œufs que dans les parois du manubrium. Le manubrium se perfore à son extrémité libre pour former la bouche. L'ectothèque se sépare de la méduse et il n'adhère plus qu'au point où son pédicule se rattache au polype. La couche interne de l'ectoderme qui forme l'ombrelle, le mésothèque, est remplie de petits nématocystes.

La figure 6 représente une méduse sur le point de se séparer du polype et de sortir de l'ectothèque. A cet état, on observe des mouvements saccadés de la méduse qui contracte son ombrelle dans l'intérieur de l'ectothèque ; son pédicule se rompt, elle déchire l'ectothèque qui la protégeait et s'échappe pour mener maintenant une vie indépendante.

J'ai représenté une méduse libre[1] qui vient de se séparer du polype : elle n'a encore que quatre tentacules, plus tard il s'en développera quatre autres dans les intervalles situés entre les premiers. On voit les œufs qui occupent les parois du manubrium : l'endothèque, c'est-à-dire l'ectoderme du manubrium, et la lamelle intermédiaire sont réduits à une simple membrane très mince qui passe pardessus les œufs. A la base du manubrium, vers la bouche, on trouve quatre prolongements très contractiles qui forment comme quatre lèvres munies chacune d'une sorte de pelote de nématocystes : ces nématocystes sont supportés chacun par une petite baguette qui s'agite sans cesse, et ils sont ainsi presque toujours en mouvement[2].

On reconnaît sur le polype le point où s'est détachée la méduse par un petit mamelon qui est un restant du pédicule, et sur la méduse on trouve une légère dépression au sommet de l'ombrelle. Quelquefois aussi, lorsqu'une méduse vient de se séparer du polype, on retrouve sur celui-ci, au point où elle était fixée, l'ectothèque qui

[1] Pl. XXXIV, fig. 7.
[2] Pl. XXXIV, fig. 9.

enveloppait la méduse et qui est resté fixé au polype après que la méduse est devenue libre; mais son adhérence est peu considérable et se détache très facilement.

§ 6. *Obelia geniculata. Origine de l'œuf et développement de la méduse.*

Cette espèce appartient au sous-ordre des Campanulaires : elle est revêtue d'une enveloppe chitineuse qui forme un calyce autour de chaque polype. Elle ressemble beaucoup comme aspect général à la *Campanularia flexuosa* ou à la *C. angulata ;* mais les bourgeons reproducteurs sont des méduses qui deviennent libres et se détachent du polype sur lequel elles ont bourgeonné.

On la trouve à Roscoff, fixée sur les grandes Laminaires de l'herbier, pendant l'été, en colonies très nombreuses.

Je ne connais pas de travail spécial sur l'origine des éléments sexuels de cette espèce. On considère cependant jusqu'ici que les éléments sexuels prennent toujours naissance dans la méduse même. Weismann, qui a souvent examiné plusieurs espèces d'*Obelia* en voie de produire des méduses, pour voir si les ramifications contenaient dans le cœnosarc des cellules sexuelles, n'a jamais pu observer rien de semblable et il soutient que les produits sexuels se forment toujours dans la méduse : pour cet auteur, c'est sans aucun doute un hydroïde blastogone, c'est-à-dire qu'elle appartient aux hydroïdes chez lesquels les cellules sexuelles se forment dans les bourgeons sexués. Il ne dit pas si c'est aux dépens de l'endoderme ou de l'ectoderme que ces cellules sexuelles se forment.

Pendant l'été dernier, après avoir terminé les observations que je viens de décrire dans le paragraphe précédent sur la *Podocoryne carnea*, j'ai songé à étudier l'*Obelia geniculata*, que je pouvais me procurer très facilement, afin d'avoir un type d'Hydraires ayant une méduse libre et appartenant au groupe des Campanulaires. Je dois dire dès maintenant que je ne puis partager en rien l'opinion de M. Weismann. Ce que j'avais trouvé dans la *Podocoryne carnea*, je l'ai revu dans l'espèce qui nous occupe maintenant à tous les points de vue : je ne m'étendrai donc pas longuement sur les détails, puisque sur la plupart des points je pourrais répéter exactement ce que j'ai déjà dit.

Dans le cœnosarc de la tige, avant l'apparition de tout bourgeon

sexué, on trouve dans l'endoderme des cellules différenciées [1]. Elles contribuent à délimiter la cavité gastro-vasculaire avec laquelle elles sont en contact immédiat par leur face interne, tandis que par leur face externe elles sont en contact avec la lamelle intermédiaire. Ce sont des ovules. On rencontre dans le cœnosarc de la tige de ces ovules à différents degrés de développement ; ils sont cependant, en général, plus petits que ceux de la *Podocoryne carnea* : je n'ai jamais rencontré, même dans les points où allait se former un bourgeon sexué, des ovules aussi développés que dans les espèces précédentes. On peut voir dans la figure que je viens d'indiquer plus haut, dans l'endoderme de la tige centrale, trois cellules différenciées plus brillantes et plus claires que les tissus voisins et qui font un peu saillie dans l'intérieur de la cavité gastro-vasculaire de la colonie, étant retenues du côté extérieur par la lamelle intermédiaire.

Ces cellules différenciées, éparses d'abord dans une grande partie de la colonie, se réunissent, à cause probablement d'un mouvement indépendant de locomotion propre à elles-mêmes, dans les points où doivent se former les gonangiums, c'est-à-dire à l'aisselle d'un rameau secondaire.

Dans l'espèce précédente, chaque bourgeon sexué était destiné à former une méduse : ici il n'en est pas de même ; le bourgeon qui va se former nous donnera non pas une méduse unique, mais un blastostyle, c'est-à-dire un axe central, sur les côtés duquel bourgeonnent un certain nombre de méduses. Je n'insiste pas sur la manière dont se développe le blastostyle : je me suis étendu sur ce sujet à propos de la *Plumalaria échinulata* et les choses se passent de la même façon. Je dirai simplement que c'est un diverticulum en cul-de-sac des parois du corps du polype. Ce diverticulum s'allonge en entraînant par la croissance de ses tissus les cellules de l'endoderme différenciées : ces cellules différenciées, ou pour mieux dire ces ovules, occupent l'endoderme du blastostyle, et c'est sur les côtés de ce blastostyle, aux points où ces ovules se rassemblent en certain nombre que se formeront des diverticulums en culs-de-sac secondaires qui seront les vrais bourgeons sexués, destinés à devenir des méduses. Sur le blastostyle, les bourgeons sexués les plus mûrs sont situés au sommet, et les plus jeunes à la base. On a quelquefois ainsi dans un même gonangium à peu près tous les états de développement d'une méduse.

[1] Pl. XXXV, fig. 1.

En observant donc un gonangium à sa base, on trouve de très jeunes méduses qui se développent sur le blastostyle. C'est d'abord un diverticulum des parois de ce blastostyle : l'endoderme renferme de nombreuses cellules différenciées à ce niveau. On peut voir sur une figure que j'ai donnée du pédicule d'un gonangium, l'endoderme et l'ectoderme du blastostyle qui forment un diverticulum : on voit plusieurs ovules dans l'endoderme de ce diverticulum ; c'est un bourgeon aussi jeune que possible, destiné à devenir une méduse.

Nous pouvons déjà tirer une conclusion de ce que nous venons de voir. Dans la *Podocoryne carnea* et dans l'*Obelia geniculata* la méduse n'a été au début qu'un simple diverticulum de l'ectoderme et de l'endoderme ; mais dans la première espèce ce diverticulum est formé directement par les parois du corps du polype, dans la seconde il est formé par les parois du blastostyle. Nous savons, d'un autre côté, que chez la *Podocoryne carnea* le polype qui est destiné à porter des méduses diffère du polype nourricier soit par la taille, soit par le nombre des tentacules qui est moins considérable ; c'est un individu qui est destiné à la reproduction et adapté à cette fonction : le blastostyle que nous rencontrons chez l'*Obelia geniculata* n'est pas autre chose non plus qu'un individu adapté à la reproduction et qui n'est plus capable de remplir les fonctions d'individu nourricier. Il ne faut par conséquent pas croire que dans l'*Obelia geniculata* il y ait un terme de plus que dans la *Podocoryne carnea*, à savoir le blastostyle. Non : les individus nourriciers proprement dits et dépourvus de bourgeons reproducteurs de la *Podocoryne carnea* correspondent aux polypes nourriciers de l'*Obelia geniculata*; les individus qui portent les bourgeons reproducteurs et qui sont plus ou moins rudimentaires comme individus nourriciers sont de véritables blastostyles et correspondent au blastostyle de l'*Obelia geniculata* sur lequel bourgeonnent les méduses : seulement dans un cas, celui de la *Podocoryne carnea*, les différents individus adaptés à des fonctions différentes se dressent isolément en divers points de l'hydrorhize, tandis que chez l'*Obelia geniculata*, ils viennent se rattacher à une même tige centrale.

Revenons maintenant au développement de la méduse : dans une méduse un peu plus âgée que celle que nous venons de voir tout à fait à la base du gonangium, le diverticulum en cul-de-sac s'accentue. La cavité centrale de ce diverticulum est en communication avec celle de la cavité gastro-vasculaire de la colonie, et l'on observe

un courant très vif de granulations dû aux cils vibratiles de l'endoderme de ce cul-de-sac. L'endoderme renferme un certain nombre d'ovules par-dessus lesquels passe la lamelle intermédiaire : l'ectoderme atteint une certaine épaisseur; il est recouvert par une couche ectodermique qu'Allman appelle la membrane commune, qui se distingue de la couche précédente, et qui recouvre dans toute l'étendue du gonangium l'ensemble des jeunes bourgeons. Cette couche envoie de nombreux prolongements très délicats à la face interne de la capsule chitineuse qui enveloppe tout le gonangium [1].

Nous allons retrouver dans les divers états du développement de la méduse absolument ce que nous avons observé chez la *Podocoryne carnea.*

Jusqu'à ce moment l'ectoderme et l'endoderme du diverticulum sont accolés l'un à l'autre. Mais bientôt l'endoderme, tout en restant accolé en grande partie à l'ectoderme, s'enfonce au sommet du bourgeon reproducteur et s'invagine ; en même temps, sur les bords des parties qui restent accolées à l'ectoderme, paraissent à angles droits quatre processus qui repoussent devant eux l'ectoderme : ces quatre processus formés par l'endoderme sont la première apparition des canaux rayonnants et la partie centrale de l'endoderme qui s'invagine formera l'endoderme du manubrium. Cet endoderme du manubrium après être resté un certain temps situé dans un même plan perpendiculaire au grand axe du diverticulum, se recourbe sur lui-même en forme de cône dont le sommet est dirigé vers le sommet du bourgeon : il délimite une cavité qui est en communication directe avec la cavité gastro-vasculaire et qui sera plus tard la cavité digestive proprement dite de la méduse. On peut voir sur les figures que j'ai données les divers phénomènes du développement de la méduse [2] : c'est tout à fait ce que nous avons observé chez la *Podocoryne carnea.* Il faut remarquer qu'ici comme dans cette dernière espèce on voit, dans la jeune méduse, les ovules dans l'endoderme, et aussi bien dans l'endoderme de ce qui sera le manubrium, que dans l'endoderme des canaux rayonnants. Nous avons déjà appelé l'attention sur ce fait dans le paragraphe précédent au sujet du développement de la méduse de la *Podocoryne carnea :* or, la *Podocoryne carnea* appartient, nous le savons, au sous-ordre des Tubu-

[1] Pl. XXXV, fig. 3 et suiv.

[2] Pl. XXXV, fig. 4 et 5.

laires : les méduses des espèces qui appartiennent à ce groupe ont les éléments sexuels situés dans l'épaisseur des parois du manubrium. L'*Obelia geniculata*, au contraire, appartient au sous-ordre des Campanulaires et les méduses des espèces qui appartiennent à ce groupe ont leurs éléments sexuels situés dans les parois des canaux rayonnants : ce sont là des caractères importants sur lesquels reposent les grandes divisions des Hydraires. Ainsi un des principaux caractères distinctifs de ces deux grands groupes est que dans un cas les éléments sexuels occupent l'épaisseur des parois du manubrium, dans l'autre cas, l'épaisseur des parois des canaux rayonnants, et cependant dans des méduses très jeunes appartenant à des espèces de ces deux groupes on trouve des ovules, aussi bien dans l'endoderme du manubrium que dans l'endoderme des canaux rayonnants. Comment cela se fait-il ? Que sont devenus d'un autre côté les œufs qui dans la méduse de la *Podocoryne carnea* se trouvaient dans l'endoderme des canaux rayonnants, puisque dans la méduse adulte il n'y en a plus que dans les parois du manubrium ; et dans la méduse de l'*Obelia geniculata*, que sont devenus les œufs qui se trouvaient dans l'endoderme du manubrium, puisque dans la méduse adulte on n'en trouve plus que dans les parois des canaux rayonnants ? Je crois pouvoir conclure de mes observations qu'au début les méduses de ces deux espèces, et par conséquent de ces deux sous-ordres, sont semblables : on trouve chez chacune d'elles des ovules dans l'endoderme du manubrium et des canaux rayonnants ; seulement dans la méduse de la *Podocoryne carnea* ou, pour parler d'une façon plus générale, dans la méduse des espèces qui appartiennent au sous-ordre des Tubulaires, les œufs qui sont situés ailleurs que dans le manubrium n'arrivent pas à maturité et dans la méduse de l'*Obelia geniculata* ou plutôt dans les méduses qui appartiennent au sous-ordre des Campanulaires, les ovules situés ailleurs que dans les canaux rayonnants n'arrivent pas à maturité : de telle sorte qu'après avoir été semblables à leur origine, les méduses de ces deux grands groupes finissent par différer essentiellement.

Lorsque par l'invagination de l'endoderme et la formation des processus placés symétriquement à angles droits, on a déjà l'ébauche de ce qui sera plus tard le manubrium et les canaux rayonnants, l'ectoderme qui, jusqu'ici, n'a pas suivi l'invagination de l'endoderme, se divise en deux couches, l'une externe fort mince, très transparente et sans structure apparente ; elle ne sert qu'à protéger la jeune

méduse jusqu'au moment où elle se séparera du polype et elle restera, comme nous l'avons déjà vu pour la *Podocoryne carnea*, fixée au polype, après que la méduse est devenue libre ; dans l'espèce qui nous occupe ici, elle reste adhérente à la membrane commune, dont nous avons parlé plus haut et qui recouvre l'ensemble des jeunes méduses dans un gonangium; elle forme avec cette membrane commune une sorte de sac clos après la sortie de la méduse. Cette couche est l'ectothèque.

La couche interne de l'ectoderme est plus importante, elle double exactement l'invagination de l'endoderme en se moulant sur lui; elle formera l'ectoderme de l'ombrelle et des canaux rayonnants (mésothèque) et l'ectoderme du manubrium (endothèque). Je ne m'arrête pas plus longtemps sur tous ces détails que j'ai décrits longuement au sujet de la *Podocoryne carnea* et que montrent suffisamment les figures [1]. A cet état, on rencontre encore des ovules aussi bien dans l'endoderme du manubrium, que dans l'endoderme des canaux rayonnants; nous venons de voir que dans la méduse bien développée, on n'en trouve plus que dans l'épaisseur des parois des canaux rayonnants.

Lorsque la méduse est bien développée, elle s'agite dans l'intérieur de l'ectothèque qui l'emprisonne encore ; elle finit par la rompre, ainsi que la membrane commune qui recouvre l'ensemble des méduses d'un même gonangium et s'échappe pour nager librement à partir de ce moment.

A un faible grossissement on n'aperçoit pas d'œufs dans son intérieur [2]; mais à un grossissement un peu plus fort on voit très bien les ovules dans l'endoderme des canaux rayonnants [3]. Ces ovules sont généralement en plus grand nombre et plus développés en un certain point des canaux rayonnants, et à ce point, ils déterminent un renflement, une dilatation considérable des parois des canaux ; ils peuvent aussi être dispersés dans presque toute la longueur des canaux et alors à la place de la dilatation, du renflement en question il y a seulement un ou deux œufs plus gros que les autres [4].

A l'intérieur du canal rayonnant les cils vibratiles déterminent un courant très vif de granulations et de particules nutritives. Il arrive

[1] Pl. XXXV, fig. 5.
[2] Pl. XXXV, fig. 6.
[3] Pl. XXXV, fig. 7.
[4] Pl. XXX , fig. 7.

parfois que les ovules sont fort difficiles à apercevoir dans les parois des canaux rayonnants de la méduse à cause de leur réfringence qui est à peu près la même que celle de l'ombrelle et de plus parce qu'ils sont d'une taille très petite relativement à ce que nous avons vu dans les espèces précédentes.

J'ai dit plus haut que pour l'espèce qui nous occupe ici et, en général, pour toutes celles qui appartiennent au sous-ordre des Campanulaires, c'est un caractère presque constant que les éléments sexuels occupent dans la méduse bien développée les parois des canaux rayonnants. On voit cependant dans la figure que je donne d'une méduse vue par en haut pour montrer les canaux rayonnants et les œufs, des œufs très petits et très jeunes qui occupent les parois du manubrium situées entre deux canaux rayonnants [1] ; il est vrai que c'est dans la partie tout à fait supérieure de la paroi du manubrium, dans cette partie qui forme comme un vestibule aux quatre canaux rayonnants. Je n'ai pu suivre ces œufs et voir s'ils arrivent à maturité.

RÉSUMÉ.

Nous pouvons résumer les faits que nous venons de décrire, en disant que dans les espèces que nous avons étudiées et qui ont leur génération sexuée représentée soit par des gonophores qui restent toujours fixés au polype (sporosacs), soit par une demi-méduse, c'est-à-dire un bourgeon sexué qui présente presque toutes les parties essentielles de la méduse complète (ombrelle, canaux rayonnants, etc.) ; mais qui reste encore fixée constamment au polype, soit enfin par une méduse complète, et qui nage librement, les œufs prennent naissance dans le cœnosarc du polype lui-même avant l'apparition de tout bourgeon reproducteur; ce n'est donc pas, comme on le croit jusqu'à présent, dans l'intérieur de ces gono phores, de ces demi-méduses ou de ces méduses que naissent les œufs.

Ces œufs sont des cellules de l'endoderme du cœnosarc du polype différenciées, et l'on observe tous les passages entre une cellule endodermique ordinaire et un œuf bien développé.

Ces œufs sont entraînés par la croissance des tissus, et aussi par un mouvement de locomotion qui leur est propre, dans un diverti-

[1] Pl. XXXV, fig. 7.

culum en cul-de-sac formé par les parois du corps du polype ; ce diverticulum devient, en se développant, soit un gonophore destiné à être toujours fixé au polype (sporosac ou demi-méduse), ou une méduse libre.

Ainsi, je crois avoir démontré que, non seulement, dans les espèces qui ont des sporosacs qui restent toujours fixés au polype sur lequel ils ont bourgeonné, mais encore dans celles qui ont des méduses libres, ce n'est pas, comme on le croit, dans les gonophores ou les méduses que naissent les œufs, mais bien dans l'endoderme du cœnosarc du polype lui-même et les ovules ne sont que des cellules de cet endoderme différenciées.

Si les œufs ne prennent pas naissance dans les sporosacs et les méduses comme on le croit, il semble difficile de considérer ces individus comme les individus sexués et comme représentant la génération sexuée : le fait est surtout important pour les méduses que l'on considère par excellence comme représentant la génération sexuée, par opposition au polype que l'on considère comme représentant la génération asexuée. Il semble donc que, puisque les œufs naissent dans l'endoderme du cœnosarc du polype lui-même, les méduses et les sporosacs ne peuvent pas être considérés comme les individus sexués et comme représentant la génération sexuée dans les générations alternantes. On doit apporter des modifications dans les idées admises sur les générations alternantes et sur les deux termes de ces générations alternantes, à savoir : les individus que l'on considère comme représentant la génération asexuée (polypes), et ceux que l'on considère comme représentant la génération sexuée (sporosacs et méduses).

Depuis que ces observations ont été faites et terminées, j'ai voulu les vérifier par l'expérience et voir si ce ne serait même pas les éléments sexuels qui détermineraient la formation des gonophores et des méduses.

Pour cette expérience, j'ai eu recours à une espèce très abondante et dont j'ai parlé plus haut, la *Campanularia flexuosa*.

Je l'ai observée et suivie en hiver, à un moment où, à cause de la température du milieu où elle vit, elle ne présentait pas d'individus reproducteurs, mais seulement des individus nourriciers. Or, en la conservant dans des cuvettes de verre, dans une salle où la température est suffisamment élevée, et en la replaçant ainsi dans des conditions où elle peut produire par bourgeonnement des indi-

vidus reproducteurs, j'ai vu au bout de quelques jours certaines cellules de l'endoderme changer d'aspect et se transformer ; bientôt j'ai reconnu des ovules qui se sont développés. Comme dans les conditions normales, ces cellules de l'endoderme différenciées sont devenues des œufs.

La présence d'un certain nombre de ces ovules en certains points de la colonie a déterminé en ces mêmes points la formation d'un bourgeon en cul-de-sac qui est devenu un gonophore dans lequel ces produits sexuels ont fini par passer.

Il me semble donc bien démontré, que non seulement les produits sexuels ne naissent pas dans l'intérieur des gonophores et des méduses et que ces individus ne peuvent pas être considérés comme représentant la génération sexuée chez ces animaux, comme je l'ai déjà dit, mais que même c'est la présence d'un certain nombre d'éléments sexuels dans les parois de la colonie qui détermine en ces points la formation des gonophores et des méduses. Ainsi, loin d'être antérieurs aux œufs et aux spermatozoïdes, les gonophores et les méduses leur sont postérieurs.

CHAPITRE II.

ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT DES SPERMATOZOÏDES.

§ 1. *Origine des spermatozoïdes de la Campanularia flexuosa.*

Je ne reviens pas sur les diverses opinions relatives à l'origine endodermique ou ectodermique des éléments sexuels mâles. J'ai, au commencement du chapitre précédent, donné l'historique de la question au sujet de l'origine des éléments sexuels mâles ou femelles, et je n'y reviens pas, je dois cependant rappeler que la diversité des opinions, déjà si complète lorsqu'il s'agit de l'origine de l'œuf, est poussée encore bien plus loin lorsqu'il s'agit de l'origine des éléments sexuels mâles.

M. Fraipont a étudié l'origine des éléments sexuels chez la *Campanularia flexuosa* et une espèce très voisine, la *C. angulata;* il tire de ses observations la conclusion que les œufs se développent aux dépens de l'endoderme et les spermatozoïdes aux dépens de l'ectoderme. Nous sommes de l'avis de M. Fraipont pour l'œuf, en ce sens que nous pen-

sons comme lui qu'il provient de l'endoderme ; mais avec cette différence capitale que pour M. Fraipont les ovules naissent dans l'intérieur du gonangium et que les œufs que l'on rencontre dans l'endoderme de la tige n'arriveront jamais à maturité, tandis que pour nous c'est, au contraire, dans l'endoderme de la tige que naissent les œufs et qu'ils passent ensuite dans le gonangium et les gonophores. Quant à l'origine des spermatozoïdes nous ne pouvons en aucune façon partager l'opinion de M. Fraipont.

Pour cet auteur, en effet, il suffit, pour résoudre la question de l'origine et du développement des produits sexuels mâles, d'étudier un gonangium mûr de la base au sommet, parce que l'on trouve des gonophores à tous les états de développement ; les plus jeunes de ces gonophores situés à la base du gonangium sont constitués par un diverticulum des parois du cœnosarc, c'est-à-dire par l'endoderme, l'ectoderme, et entre les deux la lamelle intermédiaire ; mais les cellules ectodermiques de ce diverticulum présentent des caractères spéciaux. Ces cellules ectodermiques différenciées constituent les premières cellules mères des spermatozoïdes. En résumé, pour cet auteur, les spermatozoïdes proviennent de l'ectoderme et naissent dans le gonangium. Nous allons maintenant exposer nos recherches personnelles ; nous verrons ensuite quelles conclusions nous pouvons en tirer. Pour nous, les cellules mères des spermatozoïdes ne naissent pas dans le gonangium. Dans une colonie mâle, on trouve dans l'endoderme de la tige, avant l'apparition de tout gonophore, de grosses cellules plus claires et plus brillantes qui contribuent à délimiter la cavité gastro-vasculaire de la colonie[1] ; ces cellules sont rondes et possèdent un gros noyau réfringent avec nucléole. Elles nous rappellent absolument comme situation dans l'endoderme de la colonie et comme aspect général les ovules dont nous avons parlé plus haut ; ce sont les *cellules mères primaires* des spermatozoïdes. Elles sont plus difficiles à observer que les ovules, car les ovules atteignent souvent, même dans l'intérieur de la tige d'une colonie, une taille assez considérable qui attire l'attention ; de plus, ils sont reconnaissables à cause de la vésicule germinative.

C'est surtout dans la région du corps où doivent se développer les gonangiums que ces cellules endodermiques différenciées sont abondantes.

[1] Pl. XXXVI, fig. 1.

Si nous voulons maintenant suivre le développement d'un gonophore mâle, nous pouvons observer ce qui se passe à la base d'un gonangium; dans le pédicule du gonangium nous retrouvons dans l'endoderme les mêmes cellules différenciées dont nous avons signalé la présence dans l'endoderme de la tige. Un peu plus haut, à la base du gonangium, on voit un diverticulum formé par l'endoderme, l'ectoderme et, entre les deux, la lamelle intermédiaire; l'endoderme du diverticulum est occupé par les cellules différenciées et la lamelle intermédiaire passe *par-dessus* ces cellules et les sépare nettement de l'ectoderme[1]. Ces cellules mères des spermatozoïdes sont encore en contact immédiat avec la cavité gastro-vasculaire du diverticulum qu'elles contribuent à délimiter. On voit sur les figures plusieurs cellules mères primaires occupant l'endoderme du diverticulum : à la base du diverticulum dans l'endoderme du blastostyle, on voit deux cellules endodermiques différenciées qui passent dans le diverticulum entraînées par la croissance des tissus et probablement aussi par un mouvement de locomotion propre à ces cellules. Donc les cellules mères primaires sont des cellules de l'endoderme différenciées, et naissent dans la tige.

Dans un gonophore un peu plus avancé, on trouve que les cellules mères primaires, au lieu d'occuper une partie plus ou moins considérable de l'endoderme du diverticulum, comme cela avait lieu jusqu'à présent, sont en beaucoup plus grand nombre et, se touchant les unes les autres, forment une couche différenciée non interrompue; cette couche endodermique différenciée, qui forme la paroi endodermique du diverticulum, représente le testicule très jeune et prend la forme d'un fer à cheval[2]; mais en même temps que se forme le testicule aux dépens de la paroi endodermique du diverticulum, l'endoderme non différencié situé à la base du diverticulum, et qui est interrompu par la partie différenciée, se continue par la multiplication par division de ces cellules sous cet endoderme différencié devenu le testicule et reconstitue au-dessous de lui une couche endodermique continue non différenciée qui est la couche la plus interne du diverticulum. Cela était absolument nécessaire, car, puisque dans le diverticulum toute la paroi endodermique en forme de fer à cheval était différenciée pour former le testicule, comment ce testicule

[1] Pl. XXXVI, fig. 2.
[2] Pl. XXXVI, fig. 3.

aurait-il pu se nourrir et se développer? Il n'y avait plus, en effet, dans le diverticulum ou dans le jeune gonophore, d'endoderme non différencié pouvant remplir les fonctions digestives et nutritives, qui cependant sont absolument nécessaires au développement du testicule.

Ainsi maintenant ce testicule est compris entre cet endoderme de nouvelle formation qui le sépare de la cavité gastro-vasculaire et la lamelle intermédiaire qui passe complètement par-dessus la masse testiculaire. On voit bien ces détails dans la figure que j'ai donnée d'un gonophore mâle de la *C. flexuosa* situé à la base d'un gonangium[1]. On voit bien l'endoderme de nouvelle formation qui sépare le testicule de la cavité gastro-vasculaire et forme la couche la plus interne du diverticulum et la lamelle intermédiaire qui passe par-dessus le testicule.

Lorsque l'on suit les phénomènes comme nous venons de le faire, il n'est pas possible de conserver des doutes sur l'origine des éléments sexuels mâles; mais si l'on n'observe pas des gonophores aussi jeunes que possible, on s'expose à des erreurs d'interprétation. En effet, lorsque l'endoderme s'est reconstitué au-dessous du testicule, et le sépare de la cavité gastro-vasculaire, les cellules qui constituent cet endoderme sécrètent par leur face externe, celle qui est en contact avec le testicule, une membrane amorphe et transparente tout à fait semblable à la lamelle intermédiaire et qui se continue avec elle sur les bords du fer à cheval. Il en résulte que déjà à ce moment le testicule est compris entre deux membranes semblables, la vraie lamelle intermédiaire qui passe par-dessus et la membrane sécrétée par l'endoderme de nouvelle formation qui passe par-dessous. Si nous n'avions pas vu comment les choses se passent, nous hésiterions déjà pour reconnaître, dans ces deux membranes qui passent l'une par-dessus et l'autre par-dessous le testicule, quelle est la lamelle intermédiaire véritable. Mais les choses vont encore se compliquer, car le testicule augmente considérablement de volume ; la masse testiculaire comprime par son augmentation de volume la lamelle intermédiaire, et cette lamelle intermédiaire ainsi comprimée devient de moins en moins visible ; de telle sorte qu'en suivant la lamelle intermédiaire à la base d'un gonangium et en tâchant de la voir se continuer dans un gonophore, on dirait qu'elle se continue

[1] Pl. XXXVI, fig. 3 et 4.

non pas avec la vraie lamelle intermédiaire qui passe par-dessus la masse testiculaire, mais avec la membrane dont nous venons de parler qui est sécrétée par l'endoderme de nouvelle formation et qui passe par-dessous la masse testiculaire. Si l'on s'en tenait donc à ces apparences, on dirait que la lamelle intermédiaire passe dans le gonophore par-dessous la masse testiculaire et que par conséquent l'origine du testicule est ectodermique.

Voilà, je crois, quelles sont les apparences qui ont induit en erreur les auteurs qui prétendent que les spermatozoïdes sont d'origine ectodermique : ils ont observé des gonophores déjà trop avancés, et à cet état l'erreur est très facile à expliquer. Mais je crois que si l'on suit les phénomènes comme nous l'avons fait, on est obligé de reconnaître que les cellules mères des spermatozoïdes proviennent, comme les ovules, de cellules de l'endoderme du cœnosarc du polype lui-même, et que ces cellules endodermiques différenciées passent ensuite dans un diverticulum qui deviendra un gonophore.

J'ai donné une figure qui montre bien ces phénomènes [1] : on voit à la base du gonangium un gonophore dans lequel la masse testiculaire a atteint un certain développement et est séparée de la cavité gastro-vasculaire par l'endoderme de nouvelle formation qui s'est reconstitué. Si l'on s'en tenait aux apparences, nous pourrions hésiter dans cette figure pour savoir si la lamelle intermédiaire du reste du gonangium se continue avec la vraie lamelle intermédiaire qui passe par-dessus la masse testiculaire ou avec la membrane sécrétée par l'endoderme reconstitué au-dessous de cette masse testiculaire, et qui passe par-dessous. Or, un peu plus bas que le gonophore, dans le pédicule du gonangium, nous voyons une cellule de l'endoderme plus claire et plus brillante qui n'est autre chose qu'une cellule mère primaire qui occupe sa position véritable dans l'endoderme et est un témoin que le testicule est bien endodermique.

Nous venons de parler d'une membrane sécrétée par l'endoderme qui s'est reconstitué au-dessous du testicule, et qui est tout à fait semblable à la lamelle intermédiaire : j'ajouterai en passant que, d'après différents faits du même ordre que j'ai eu l'occasion d'observer, je crois que la lamelle intermédiaire n'est pas autre chose qu'un produit de sécrétion provenant de l'ectoderme et de l'endoderme accolés et dû pour une plus grande part à l'endoderme.

[1] Pl. XXXVI, fig. 3 et 4.

Nous avons vu que les cellules mères primaires des spermatozoïdes, après avoir formé une simple couche en forme de fer à cheval, sont arrivées à constituer une masse testiculaire qui augmente de plus en plus. Je crois que ce phénomène est dû à la division très rapide de ces cellules mères primaires : chacune d'elles, en effet, renferme plusieurs noyaux. Nous verrons plus loin comment se passent les autres phénomènes de la formation des spermatozoïdes.

§ 2. *Gonothyræa Loveni. Origine des spermatozoïdes.*

Suivant Bergh, les éléments sexuels mâles naissent dans cette espèce aux dépens de l'ectoderme [1] : à l'extrémité de très jeunes gonangiums apparaît un bourrelet constitué par des cellules ectodermiques, qui croît vers l'intérieur en refoulant l'endoderme devant lui. C'est ce qui constitue le testicule.

M. Weismann, qui a étudié la même espèce, confirme ces observations : il ajoute qu'il n'a pu poursuivre plus loin ces études, mais qu'il peut affirmer avec certitude que les cellules sexuelles mâles n'apparaissent pas dans le cœnosarc et naissent seulement dans les gonophores. Ainsi, pour ces deux auteurs, les éléments sexuels mâles proviennent de cellules ectodermiques et naissent seulement dans les gonophores.

Je regrette de ne pouvoir en rien partager cette opinion. Pour moi les éléments sexuels mâles *proviennent de cellules endodermiques différenciées et naissent dans le cœnosarc*. Ce que j'ai dit dans le chapitre précédent au sujet de la *Campanularia flexuosa*, je pourrais le répéter mot pour mot pour la *Gonothyræa Loveni*.

On trouve dans l'endoderme de la tige des colonies mâles, des cellules claires et brillantes plus grosses que les cellules environnantes ; ce sont les cellules mères primitives des spermatozoïdes. Elles possèdent un noyau réfringent avec nucléole [2]. Elles proviennent de cellules endodermiques différenciées. On les rencontre dans l'endoderme de la tige avant l'apparition de tout gonangium. Ces cellules mères sont entraînées dans un diverticulum formé par

[1] Bergh, *Studien uber die erste Entwickelung der Eier von Gonothyræ Loveni* (*Morph. Jahrb.*, V, 1, 1879).

[2] Pl. XXXVI, fig. 6.

les parois du corps du polype et qui deviendra un gonangium. On peut voir dans un gonangium des gonophores à tous les états de développement : les plus mûrs sont situés au sommet, les plus jeunes à la base du gonangium ; dans le pédicule du gonangium, on trouve dans l'endoderme des cellules différenciées semblables à celles que nous avons observées dans l'endoderme de la tige.

Un gonophore très jeune est formé par un diverticulum des parois du blastostyle : l'endoderme du diverticulum est occupé par des cellules différenciées qui sont là encore, comme elles l'étaient dans l'endoderme de la tige, directement en contact avec la cavité gastro-vasculaire par leur face interne et avec la lamelle intermédiaire par leur face externe[1]. Bientôt, ces cellules différenciées constituent une masse en forme de fer à cheval qui est la masse testiculaire. Cette masse testiculaire est encore en contact direct par sa face interne avec la cavité gastro-vasculaire ; mais l'endoderme non différencié du diverticulum se multiplie rapidement par la division de ses cellules et reconstitue sous la masse testiculaire une couche d'endoderme non différencié continue qui passe par-dessous la masse testiculaire[2] ; cette couche d'endoderme de nouvelle formation est destinée à séparer la masse testiculaire de la cavité gastro-vasculaire ; c'est par l'intermédiaire de cette couche que s'effectueront les échanges de nutrition nécessaires au développement du testicule.

La couche endodermique de nouvelle formation qui passe par-dessous la masse testiculaire sécrète une membrane qui la sépare du testicule et qui est semblable à la lamelle intermédiaire[3]. Comme, d'un autre côté, la lamelle intermédiaire et l'ectoderme sont de plus en plus comprimés et diminués par la pression qu'exerce sur eux le testicule en augmentant de volume, il est très facile, si l'on s'en tient aux apparences, de prendre la membrane sécrétée par l'endoderme de nouvelle formation au-dessous du testicule pour la vraie lamelle intermédiaire, et de croire par conséquent que le testicule est d'origine ectodermique. C'est là, je pense, ce qui peut faire croire que les éléments sexuels mâles proviennent de l'ectoderme. La masse testiculaire augmente rapidement de volume par la multiplication par division des cellules mères[4]. Elle continue à être renfermée entre

[1] Pl. XXXVI, fig. 6.
[2] Pl. XXXVI, fig. 7.
[3] Pl. XXXVI, fig. 7 et suiv.
[4] Pl. XXXVI, fig. 8 et 9.

la membrane sécrétée par l'endoderme de nouvelle formation qui passe par-dessous, et la lamelle intermédiaire qui passe par-dessus.

Dans un gonophore complètement mûr, il est facile d'observer ces phénomènes ; on voit la membrane sécrétée par l'endoderme de nouvelle formation qui passe par-dessous la masse testiculaire et la lamelle intermédiaire qui passe complètement par-dessus cette même masse testiculaire[1] ; il est fort difficile à ce moment de dire quelle est la vraie origine des éléments sexuels et cela explique la divergence des opinions.

Au sommet du testicule on voit une formation cellulaire toute particulière qui apparaît lorsque le testicule est arrivé à maturité et que les spermatozoïdes sont sur le point de s'échapper. Ce sont des cellules réfringentes apparaissant au sommet du testicule et qui sont, je crois, destinées à ramollir et à dissoudre la lamelle intermédiaire en ce point; c'est par là, en effet, que l'évacuation des spermatozoïdes a lieu[2].

§ 3. *Podocoryne carnea. Origine des spermatozoïdes.*

Nous avons vu, en nous occupant de l'origine de l'œuf de cette espèce, que Grobben avait observé l'origine ectodermique des éléments sexuels. Nous savons ce qu'il faut en penser pour l'œuf : nous allons voir maintenant ce que nous avons observé pour les éléments sexuels mâles.

On trouve avant l'apparition de tout bourgeon reproducteur dans l'endoderme des polypes, surtout dans la région du corps où doivent bourgeonner les méduses, de grosses cellules brillantes et plus claires que les autres cellules de l'endoderme. Ces cellules contribuent à délimiter la cavité gastro-vasculaire avec laquelle elles sont en contact par leur face interne, tandis que leur face externe est en contact avec la lamelle intermédiaire. Ces cellules différenciées sont les cellules mères primaires des spermatozoïdes. On peut les dissocier ainsi que les cellules environnantes par l'acide acétique très étendu. Elles ressemblent absolument comme aspect et comme position à ce que nous avons vu pour les ovules, et à ce moment, si ce n'est leur taille qui est plus petite que celle des ovules, on ne pourrait savoir si l'on a affaire à des ovules ou à des cellules mères de spermatozoïdes.

[1] Pl. XXXVI, fig. 9.
[2] Pl. XXXVI, fig. 9, *a*.

Lorsqu'une méduse commence à paraître, c'est d'abord un simple diverticulum des parois du corps du polype : les cellules différenciées de l'endoderme passent dans ce diverticulum et en occupent l'endoderme. On peut voir dans un jeune bourgeon reproducteur des cellules mères primaires qui occupent la couche interne du cul-de-sac, et dans les parois du corps du polype lui-même, d'autres cellules endodermiques différenciées qui ne sont pas encore passées dans le diverticulum ou qui sont destinées à passer dans un autre bourgeon sexué[1]. La lamelle intermédiaire sépare nettement ces cellules différenciées de l'ectoderme et assurément on est forcé de reconnaître à ce moment que les cellules mères proviennent d'une cellule de l'endoderme différenciée.

La cavité centrale du cul-de-sac est en communication directe avec la cavité gastro-vasculaire et l'on voit un courant très vif de granulations dans son intérieur.

Les diverses phases du développement de la méduse sont absolument les mêmes que celles que nous avons décrites en parlant du développement de la méduse femelle de la même espèce ; nous ne nous étendrons donc pas longuement sur les détails.

Dans le cul-de-sac dont nous venons de parler et qui représente une méduse aussi jeune que possible, les deux couches des parois du corps, l'endoderme et l'ectoderme sont accolées l'une à l'autre dans toute leur étendue. Bientôt au sommet du bourgeon, l'endoderme se sépare de l'ectoderme et s'enfonce en s'invaginant : en même temps, sur les bords du bourgeon, à son sommet, se forment quatre processus de l'endoderme placés à angles droits, les uns par rapport aux autres. C'est le commencement des canaux rayonnants[2].

Ces processus s'avancent de plus en plus en repoussant devant eux l'ectoderme, tandis que la partie centrale s'enfonce et s'invagine davantage. Cette partie centrale représente ce qui formera l'endoderme du manubrium. A un moment, elle revient sur elle-même et forme un cône dont le sommet est dirigé vers le sommet du cul-de-sac. Les cellules différenciées que nous avons signalées se retrouvent dans l'endoderme, soit dans les parties accolées à l'ectoderme, soit dans la partie centrale qui s'est invaginée.

Jusqu'à ce moment, l'ectoderme n'a pas participé à cette invagi-

[1] Pl. XXXVII, fig. 1 et 2.
[2] Pl. XXVII, fig. 3.

nation de l'endoderme ; mais nous allons voir maintenant se séparer en deux couches, l'une externe très mince et amorphe : l'ectothèque, qui enveloppera complètement la méduse jusqu'au moment où elle deviendra libre, et reste alors adhérente au polype ; l'autre, plus épaisse : le mésothèque, qui en s'invaginant se moule exactement sur l'endoderme ; dans les points où se trouvent les canaux rayonnants formés par l'endoderme, la partie de l'ectoderme invaginée est séparée de la partie de l'ectoderme non invaginée, située en dehors et en face, par l'endoderme des quatre canaux rayonnants. Dans les intervalles intermédiaires entre les canaux rayonnants, la partie de l'ectoderme invaginée se trouve en contact avec la partie de l'ectoderme non invaginée, et ces deux couches s'accolent et se confondent pour former les parties de l'ombrelle intermédiaires entre les canaux rayonnants.

Comme nous le savons déjà, on donne le nom de *mésothèque* à l'ectoderme des canaux rayonnants et de l'ombrelle ; quant à la partie de l'ectoderme qui deviendra l'ectoderme du manubrium, on l'appelle l'*endothèque*.

La méduse continue à se développer enfermée dans l'ectothèque.

Jusqu'à ce moment, la masse testiculaire qui occupe l'endoderme du manubrium est en contact immédiat avec la cavité gastro-vasculaire ; mais l'endoderme non différencié se reconstitue au-dessous de cette masse testiculaire par la multiplication de ses cellules et forme sous cette masse testiculaire une couche d'endoderme non différenciée qui la sépare de la cavité gastro-vasculaire[1]. Cette couche endodermique de nouvelle formation sécrète bientôt une membrane qui ressemble tout à fait à la lamelle intermédiaire et qui passe au-dessous de la masse testiculaire[2]. En même temps l'endothèque, c'est-à-dire l'ectoderme du manubrium et la lamelle intermédiaire, deviennent fort minces par suite de la pression exercée par la masse testiculaire qui augmente de volume ; elles finissent par former une simple membrane qui passe par-dessus ce testicule.

Il en résulte que, grâce à cette couche d'endoderme non différenciée qui se reconstitue au-dessous de la masse testiculaire et qui sécrète au-dessous du testicule une membrane semblable à la lamelle intermédiaire; grâce aussi à la diminution progressive de la

[1] Pl. XXXVII, fig. 4, 5, 6.
[2] Pl. XXXVII, fig. 6 et 7.

lamelle intermédiaire et de l'ectoderme du manubrium, on peut très facilement croire, si l'on n'a pas suivi ces phénomènes dès leur début, que l'endoderme non différencié reconstitué au-dessous du testicule est le vrai endoderme, que la membrane que cet endoderme nouveau a sécrétée et qui passe par-dessous le testicule est la lamelle intermédiaire et que par conséquent cette masse testiculaire représente l'ectoderme du manubrium [1] : d'autant plus que l'on ne retrouve plus rien qui représente la lamelle intermédiaire et l'ectoderme du manubrium.

Voilà, je crois, comment on a pu soutenir que l'origine des éléments sexuels mâles est ectodermique ; nous avons vu plus haut que pour les œufs il en était de même.

Bientôt le pédicule de la méduse se rompt : elle se détache du polype, quitte l'enveloppe qui lui était formée par l'ectothèque et nage librement.

La masse testiculaire forme une sorte de bourrelet épais autour du manubrium [2]. On dirait à ce moment qu'elle est complètement d'origine ectodermique : l'ectoderme et la lamelle intermédiaire du manubrium ne sont plus représentés que par une membrane très mince qui passe par-dessus la masse testiculaire : de plus, cette masse testiculaire est séparée nettement de l'endoderme de nouvelle formation par une membrane réfringente qui ressemble absolument à la lamelle intermédiaire : c'est la membrane sécrétée par cet endoderme reconstitué au-dessous du testicule. Cet endoderme non différencié reconstitué au-dessous de la masse testiculaire est en contact immédiat avec la cavité digestive de la méduse et accomplit les phénomènes nécessaires à la nutrition de cet individu.

§ 4. *Développement des spermatozoïdes.*

Nous venons de voir que les cellules mères primaires des spermatozoïdes proviennent, chez les espèces que nous avons étudiées, de cellules endodermiques du cœnosarc du polype différenciées ; nous savons encore que ces cellules mères primaires renferment plusieurs noyaux qui semblent devoir former autant de cellules mères secondaires. Ces cellules mères secondaires se sont divisées à leur tour de la même

[1] Pl. XXXVII, fig. 6 et 7.
[2] Pl. XXXVII, fig. 7.

façon plusieurs fois et nous sommes ainsi arrivé à une masse testiculaire d'un volume considérable. Cette masse testiculaire est formée à un certain moment par une réunion d'un nombre énorme de cellules mères qui possèdent plusieurs noyaux et qui sont destinées à donner naissance à plusieurs spermatozoïdes : chaque noyau formera la tête d'un spermatozoïde et la queue se formera aux dépens du protoplasma qui entoure ces noyaux : c'est à partir de ce moment que nous voudrions suivre cette cellule mère pour voir le développement des spermatozoïdes jusqu'à maturité complète. Les observations suivantes ont été faites chez la *Campanularia flexuosa*, la *C. angulata*, l'*Antennularia antennina* et la *Podocoryne carnea*.

En mettant sous le microscope un gonangium de la *Campanularia flexuosa*, ce gonangium renferme en général plusieurs gonophores à divers états de développement. Les uns, ceux du sommet, renferment des spermatozoïdes complètement mûrs ; les autres, des cellules mères plus ou moins développées. On peut sous le microscope dissocier au moyen d'aiguilles un de ces gonophores situés vers la partie moyenne du gonangium et qui renferment des cellules mères ; elles sont d'une taille relativement considérable, présentent des mouvements amiboïdes prononcés et sont animées d'un mouvement d'oscillation bien marqué qui fait qu'elles se choquent les unes contre les autres. Ce mouvement des cellules mères ne doit pas être confondu avec celui que peuvent leur communiquer les spermatozoïdes complètement mûrs qui se trouvent dans le voisinage ; souvent, en effet, les spermatozoïdes dans leurs mouvements rapides déplacent les cellules mères qui les environnent, soit par l'intermédiaire du liquide dans lequel ils sont plongés, soit au moyen de leur longue queue qui vient les frapper ; et parfois même, sans qu'il y ait dans le champ du microscope un seul spermatozoïde mûr, on voit les cellules mères s'agiter : si l'on observe avec attention, on découvre un fin filament qui est animé de mouvements d'ondulation rapides et déplace les cellules mères environnantes : c'est la queue d'un spermatozoïde dont la tête est en dehors du champ du microscope.

Ce mouvement, je le répète, n'est pas celui qui nous occupe ; nous voulons parler d'un mouvement propre aux cellules mères elles-mêmes. La meilleure façon de le constater est d'isoler sous le microscope, au moyen des aiguilles, un gonophore mâle situé à la partie moyenne d'un gonangium et dont les produits ne sont pas encore

mûrs et ensuite de le recouvrir d'un couvre-objet. La pression fait rompre la paroi du gonophore, si l'application des aiguilles n'a pas déjà produit ce résultat, et alors le contenu de ce gonophore est mis en liberté. On voit alors les cellules mères de formes plus ou moins irrégulières animées d'un mouvement d'oscillation qui lui est particulier.

Allman a constaté ce phénomène[1] : il dit qu'à un certain moment la masse spermatique est formée par la réunion d'une multitude de corps de forme irrégulière qui sont animés, lorsqu'ils sont en liberté, d'un mouvement d'oscillation bien marqué qui semble distinct d'un mouvement moléculaire, quoiqu'on ne puisse découvrir ni filament ni aucune autre source de ce mouvement. Dans des spermatozoïdes presque mûrs, il a observé le même mouvement sans pouvoir cependant découvrir encore aucun filament. M'occupant de la même question et en examinant ce mouvement des cellules mères chez plusieurs espèces, j'ai observé un fait qui permet de lui donner une explication et qui me paraît intéressant au point de vue du développement des spermatozoïdes chez ces animaux.

En observant à un très fort grossissement une capsule mâle de l'*Antennularia antennina*, qui par suite de la pression de la lamelle laissait échapper son contenu dans le liquide environnant, j'ai reconnu que les cellules mères étaient pourvues chacune d'un ou de plusieurs filaments courts qui faisaient des mouvements d'ondulation beaucoup plus lents que ceux du filament des spermatozoïdes bien mûrs. En observant plus attentivement, et en prenant les précautions que j'ai indiquées pour obtenir, isolées sur le porte-objet, des cellules mères toutes seules sans spermatozoïde mûr, je suis arrivé à voir que chaque cellule mère qui était animée d'un mouvement d'oscillation sur elle-même devait ce mouvement à un ou plusieurs filaments très fins qu'elle laissait échapper et qui lui appartenait complètement[2]. Ces filaments sont très fins et très difficiles à observer.

Lorsque les cellules mères sont peu nombreuses dans le champ du microscope et qu'elles ont entre elles un intervalle plus considérable, la queue du spermatozoïde en voie de développement, ne rencontrant plus l'obstacle des cellules mères voisines, s'agite vive-

[1] Allman, *op. cit.*, p. 65.

[2] Pl. XXX, fig. 4 et suiv.

ment et la cellule mère a alors un mouvement rapide et nage comme un infusoire muni d'un flagellum.

Lorsqu'on a affaire à des cellules mères très jeunes, on n'observe pas encore de filament qui s'en échappe. Ces cellules sont alors à leur grandeur maximum, comme il est facile de s'en convaincre quand on observe un gonangium renfermant des gonophores à divers états de maturité. Ces cellules, une fois qu'elles se sont échappées de l'intérieur du gonophore rompu par la pression du couvre-objet, présentent des mouvements amiboïdes très prononcés et que l'on rencontre également chez les cellules mères de presque tous les âges. Elles envoient dans une ou plusieurs directions des prolongements protoplasmiques qui s'allongent et se raccourcissent alternativement et finissent par disparaître pour faire place à d'autres. La cellule change ainsi continuellement de forme. A un état un peu plus avancé, lorsque les filaments qui sont le commencement de la queue des spermatozoïdes font un peu saillie, ils sont entourés chacun par un de ces prolongements protoplasmiques très effilés ; ils servent d'axe pour ainsi dire à ces prolongements et ne les dépassent que fort peu en longueur.

Ces phénomènes peuvent se constater chez l'*Antennularia antennina*, la *Campanularia flexuosa* et la *C. angulata* ; on les voit bien sur les figures que j'ai données : on voit d'abord une cellule mère très jeune avec ses prolongements protoplasmiques et ses mouvements amiboïdes, et des cellules un peu plus avancées dans lesquelles ces prolongements protoplasmiques très effilés recouvrent le commencement de la queue des spermatozoïdes [1].

A cet état très jeune on ne voit pas en général les noyaux des cellules mères, mais seulement un protoplasma finement granuleux ; mais en ajoutant un peu d'acide acétique, on voit promptement paraître plusieurs points très réfringents qui semblent être des noyaux. Ces noyaux ne changent pas de volume dans la suite, et semblent être en continuation directe avec les filaments qui font saillie hors de la cellule mère. Je pense qu'ils forment la tête du spermatozoïde et que la queue du spermatozoïde se développe aux dépens du protoplasma qui entoure ce noyau et qui, en effet, diminue à mesure que la queue du spermatozoïde s'allonge. Le noyau, au contraire, ne diminue pas pendant toute la durée du développement du spermato-

[1] Pl. XXX.

zoïde ; le filament caudal s'allonge beaucoup à mesure que le protoplasma qui entoure le noyau diminue. Dans un spermatozoïde complètement mûr, il ne reste plus que le noyau entouré d'une très petite masse de protoplasma et le filament caudal. Je pense donc que le noyau entouré d'une très petite masse de protoplasma forme la tête du spermatozoïde et que la queue provient du protoplasma du reste de la cellule. Le fait qui me paraît intéressant et sur lequel j'insiste est que, dans toute la durée du développement des spermatozoïdes, en prenant la cellule mère dès son début, le noyau n'a pas changé ; le protoplasma qui l'entourait a, au contraire, continuellement diminué à mesure que la queue du spermatozoïde s'allongeait, et dans le spermatozoïde bien mûr il ne reste plus que le noyau qui forme la tête et le filament caudal qui provient du protoplasma qui entourait ce noyau dans la cellule mère.

Les mouvements amiboïdes du protoplasma qui entoure le noyau se sont continués même jusqu'au moment où il n'en restait qu'une faible couche. Il change sans cesse de forme.

Dans les figures que je donne, je n'ai représenté qu'un seul filament et un seul noyau dans chaque cellule mère : il est, en effet, fort difficile d'en apercevoir plusieurs. La cellule mère renferme cependant plusieurs noyaux et chaque filament aboutit à un de ces noyaux : chaque cellule mère secondaire forme donc plusieurs spermatozoïdes ; la tête de chaque spermatozoïde provient d'un noyau et la queue provient du protoplasma qui entoure ce noyau.

RESUMÉ.

Nous avons étudié l'origine des éléments sexuels mâles d'une façon parallèle à celle de l'œuf : nous avons choisi trois espèces dont la première a sa génération sexuée, représentée par des gonophores qui restent toujours fixés au polype, la seconde par des demi-méduses, la troisième par des méduses libres. Dans ces trois espèces, les produits sexuels mâles naissent non pas dans les gonophores, les bourgeons médusoïdes ou les méduses, comme on le croit, mais dans les tissus de la colonie elle-même, dans le *cœnosarc* du polype, comme nous l'avons montré pour l'œuf.

Weismann [1] a décrit dernièrement le même phénomène pour le

[1] Weismann, *Ann. sc. nat.*, t. XI, 1881.

genre *Plumularia*, mais il pense que tandis qu'il y a un grand nombre de genres cœnogones en ce qui touche les ovules, il n'y a que le genre *Plumularia* qui le soit pour les cellules spermatiques. Il nous est impossible de partager son opinion. Les cellules mères primaires des spermatozoïdes proviennent, comme les œufs, des cellules endodermiques du cœnosarc du polype différenciées ; la lamelle intermédiaire passe par-dessus ces cellules mères. Comme les œufs, ces cellules mères passent dans un diverticulum en cul-de-sac formé par les parois du corps du polype. Elle occupent l'endoderme de ce cul-de-sac, qui devient en se développant un gonophore destiné à être toujours fixé au polype (sporosac), une demi-méduse ou une méduse libre. Ainsi, dans les trois espèces que nous avons étudiées, l'origine des éléments sexuels mâles et leur développement présentent une analogie frappante avec ce que nous avons vu pour l'origine et le développement de l'œuf. Ce que nous avons décrit pour l'origine de l'œuf pourrait se répéter mot pour mot pour l'origine des éléments sexuels mâles.

Si l'on admet ces faits comme démontrés, dans les colonies mâles comme dans les colonies femelles, les gonophores, les demi-méduses et les méduses ne peuvent être considérés comme représentant les individus sexués ni la génération sexuée ; il semble par conséquent que la génération alternante ne peut être admise pour ces espèces.

J'ajoute que si au lieu de suivre les phénomènes dès leur début, comme nous l'avons fait, on observe des gonophores ou des méduses déjà assez développés, on peut facilement être trompé par les apparences et croire que l'origine des éléments sexuels est ectodermique; on prend, en effet, l'endoderme non différencié qui se reconstitue au-dessous de la masse testiculaire pour le vrai endoderme, et la membrane que cet endoderme de nouvelle formation sécrète au-dessous du testicule pour la lamelle intermédiaire. Comme de plus l'ectoderme et la lamelle intermédiaire diminuent de plus en plus à cause de la pression exercée par la masse testiculaire en se développant, on croirait que c'est cette masse testiculaire qui représente l'ectoderme.

Enfin nous avons vu que les cellules mères des spermatozoïdes se multiplient très rapidement par division : à un certain moment elles renferment plusieurs noyaux qui deviendront chacun la tête d'un spermatozoïde, tandis que la queue se forme aux dépens du protoplasma qui entoure ces noyaux.

CHAPITRE III.

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF DE LA PODOCORYNE CARNEA.

Nous avons vu dans un des chapitres précédents comment a lieu l'origine de l'œuf de cette espèce ; les œufs ne naissent pas, comme on le croyait, dans l'intérieur de la méduse ; mais ils proviennent d'une cellule endodermique du cœnosarc du polype hydraire lui-même. Cette cellule se différencie et passe ensuite dans un diverticulum en cul-de-sac, qui devient une méduse en se développant ; cette méduse se détache à un certain moment du polype et nage librement en emportant les œufs qui occupent les parois du manubrium et arrivent là à maturité. Je veux maintenant présenter le résultat de mes observations sur le développement de ces œufs ; car, si l'on connaît bien le développement de l'œuf chez les espèces d'Hydraires qui ont des sporosacs qui restent toujours fixés à la colonie, on n'a, jusqu'à présent, qu'un assez petit nombre d'observations, relativement au développement de l'œuf chez les espèces qui ont des méduses libres, et il est très intéressant de connaître quel est le résultat du développement de l'œuf produit par la méduse et comment ce développement correspond à celui de l'œuf qui est produit par un sporosac sans l'intervention d'une méduse.

Voici, d'ailleurs, d'après Allman, un aperçu historique de l'état de la question : Dujardin a observé que la petite méduse à laquelle il avait donné le nom de *Cladonema* bourgeonnait sur un polype hydraire qu'il avait appelé *Stauridium*. Il observa des œufs produits par cette *Cladonema* et de jeunes Stauridies se développèrent de ces œufs[1].

Krohn[2], ayant placé dans un vase plein d'eau de mer des méduses de la même espèce, des Cladonema, observa au bout de quelque temps qu'elles avaient déposé leurs œufs et que ces œufs étaient attachés aux parois et au fond du vase. Il put suivre la segmentation de l'œuf, qui se changea bientôt en larve ciliée (planula). Krohn décrivit les différentes phases du développement de cet embryon, la disparition des cils, la fixation de l'embryon contre les parois du

[1] Dujardin, *Ann. sc. nat.*, 3e série, vol. IV, 1845.
[2] Muller's *Archiv*, 1853.

vase par une de ses extrémités qui s'aplatissait en une sorte de disque, tandis que l'autre extrémité formait une sorte de colonne qui s'élevait du centre de ce disque, enfin, la transformation de cet embryon en un polype hydraire semblable au Stauridium qui avait donné naissance aux *Cladonema*.

Gosse [1] a vu la méduse appelée *Turris neglecta* laisser échapper des planulas ciliées des parois de son manubrium ; ces larves ciliées se fixaient au bout d'un certain temps aux parois du vase et donnaient naissance à un polype hydraire ressemblant à une *Clava*. Wright [2] a suivi le développement de l'œuf de la même méduse.

Gegenbaur [3] a décrit le développement d'une méduse qu'il appelle *Lizzia Köllikeri*; il a vu la segmentation de l'œuf, la formation d'une planula ciliée qui, après avoir erré librement pendant quelque temps, a perdu ses cils, s'est fixée par une de ses extrémités, s'est entourée d'un polypier chitineux et a donné naissance à un polype hydraire. Le même auteur a observé également le développement de l'œuf d'une autre méduse, de l'*Oceania armata* ; il a vu la segmentation de l'œuf, la formation d'une planula ciliée, la fixation de cette planula, qui s'est développée en une sorte de stolon [4].

Wright a signalé la présence de nombreuses planula dans un vase dans lequel il avait placé des méduses appelées *Thaumantias inconspicua*; il pense que ces planula ont été produites par ces méduses ; il les a vues se fixer et développer à leur sommet un hydranthe ressemblant beaucoup à la *Campanularia raridentata* [5].

Wright a aussi observé des planulas ciliées qui s'échappaient d'une méduse appelée la *Zogodactyla vitrina*; il les a vues se fixer et se développer en un polype ressemblant beaucoup à la *Laomedea acuminata* [6].

Alexandre Agassiz a suivi le développement de l'œuf de deux méduses, le *Melicertum campanula* et le *Tima formosa*; il a vu dans ces deux cas la formation de la planula ciliée, sa fixation et son changement en un polype hydraire ressemblant à une *Campanularia* [7]. Enfin, Allman a suivi le développement de l'œuf d'une *Tyaropsis* en

[1] Gosse, *A naturalist's Rambles on the Devonshire coast*, 1853.
[2] *Edimb. New. Phil. Journal*, 1859.
[3] *Generationswechsel*, 1854, p. 23.
[4] *Ibid.*, p. 28.
[5] *Micr. Journal*, vol. II, new ser.
[6] *Mic. Journal*, vol. II.
[7] *Illustrated Catalogue of the Museum of comp. Zool. of Harvard College.*

une planula ciliée, mais il n'a pas observé les autres phases du développement.

Arrivons maintenant à nos observations personnelles.

Il est fort difficile de pouvoir conserver vivantes ces méduses après qu'elles se sont détachées du polype sur lequel elles ont bourgeonné.

Je suis arrivé, cependant, avec beaucoup de précautions, à conserver l'été dernier les petites méduses qui bourgeonnent sur la *Podocoryne carnea* assez longtemps pour pouvoir obtenir la fécondation de l'œuf et suivre son développement.

J'avais dans des cuvettes de verre des colonies mâles et dans d'autres des colonies femelles et il m'était facile de recueillir les méduses mâles et femelles à mesure qu'elles se détachaient du polype. Je mettais alors dans une cuvette de verre quelques méduses femelles et une ou deux méduses mâles. Après avoir nagé pendant quelques heures, les méduses diminuent d'activité ; elles ne contractent plus leur ombrelle qu'à des intervalles de plus en plus éloignés et finissent par tomber au fond de la cuvette.

Elles retournent alors complètement leur ombrelle et les œufs et les spermatozoïdes contenus dans les parois du manubrium sont mis en liberté par la rupture de l'ectoderme du manubrium, devenu fort mince par suite de la pression exercée sur lui par les produits sexuels, à mesure qu'ils augmentent de volume en se développant. La fécondation a alors lieu. Je ne pense pas que dans les conditions normales il en soit ainsi ; je suppose qu'alors les méduses nagent librement plus longtemps, que les œufs sont fécondés dans l'intérieur de la méduse et qu'ils ne s'échappent même de cette méduse qu'à l'état de *planula*. Quoi qu'il en soit, après la fécondation la vésicule germinative disparaît[1] et l'œuf présente des mouvements amiboïdes très prononcés ; il se forme ensuite un globule polaire très réfringent[2]. Il se produit alors, à la surface de l'œuf et sur la ligne médiane, un sillon qui s'enfonce de plus en plus et sépare ainsi l'œuf en deux sphères plus petites accolées l'une à l'autre : l'œuf est fractionné en deux[3]. On voit ensuite un sillon perpendiculaire au premier, qui en s'enfonçant de plus en plus sépare en deux chacune des sphères précédentes ; l'œuf est ainsi segmenté en quatre. La segmentation

[1] Pl. XXXVIII, fig. 1.
[2] Pl. XXXVIII, fig. 2.
[3] Pl. XXXVIII, fig. 3.

continue, chacune des sphères nouvelles étant à son tour fractionnée en deux par un sillon médian[1]. Le nombre des sphères devient ainsi de plus en plus considérable et nous arrivons à avoir une masse cellulaire de forme ovale allongée[2].

Pendant tout le temps de la segmentation les mouvements amiboïdes sont très accentués et les différentes sphères peuvent même cheminer les unes sur les autres[3]. La division des cellules se continue très activement; en se multipliant, elles se disposent de façon à former deux couches, en même temps qu'il se creuse à l'intérieur une cavité. Nous avons maintenant une cavité centrale entourée par l'endoderme et l'ectoderme. C'est la phase de *Planula*. Les cellules de l'ectoderme sont beaucoup plus petites que celles de l'endoderme. Les cils vibratiles apparaissent à la surface de l'ectoderme et, il me semble, aussi à la surface de l'endoderme dans la cavité centrale. En même temps l'embryon s'allonge ; on trouve à ce moment les premiers nématocystes[4]. A l'aide de ses cils vibratiles, l'embryon nage, animé d'un mouvement de rotation autour de son grand axe.

Après avoir nagé pendant quelques heures, la Planula perd ses cils vibratiles, se fixe par son extrémité antérieure qui s'élargit et s'étale en forme de disque, tandis que la partie du corps restée libre est dirigée perpendiculairement à la surface de ce disque. D'abord circulaire et régulier, ce disque se découpe en plusieurs languettes qui s'allongent et forment l'hydrorhize destinée à fixer le polype aux corps étrangers; on voit sur l'hydrorhize un mince revêtement chitineux.

Quant à l'extrémité libre de l'embryon fixé, elle s'allonge encore, se termine en une sorte de cône qui se perfore à son sommet pour former la bouche, tandis qu'un peu plus bas, à la base de ce cône, on voit un cercle de petits tubercules qui s'allongent et deviennent les tentacules.

Nous avons maintenant un polype à peu près semblable à ceux sur lesquels nous avons vu bourgeonner les méduses qui nous ont fourni les œufs dont nous avons suivi le développement.

Je n'ai pu pousser plus loin mes observations à cause de la mort

[1] Fig. 4 et suiv.
[2] Fig. 6.
[3] Fig. 7 et 8.
[4] Fig. 13.

des polypes ; mais nous pouvons conclure que, chez les Hydraires qui ont des méduses libres, l'œuf présente exactement le même développement que chez les espèces qui ont des sporosacs qui restent toujours fixés à la colonie.

CHAPITRE IV.

§ 1. *Organe en forme de vrille de la Campanularia angulata.*

Tous les auteurs qui ont étudié la *Campanularia angulata* ont été frappés de l'existence, à l'extrémité de la tige de certaines colonies, d'un organe appendiculaire spécial auquel Hincks a donné le nom d'*organe en forme de vrille* [1]. C'est qu'en effet cet organe, qui est parfois très développé et dépasse souvent la longueur de la colonie à laquelle il appartient, est d'abord droit, mais, lorsqu'il est arrivé à son complet développement, il se termine à son extrémité en une sorte de crosse recourbée.

M. Fraipont s'est aussi occupé de cet organe dont il a étudié l'histologie et a cherché à en déterminer la signification [2]. Ayant eu l'occasion d'étudier la *Campanularia angulata*, et continuant à être abondamment fourni pendant toute l'année de cette espèce, mon attention a été attirée sur cet organe, qui atteint un développement si considérable relativement à la taille de la colonie entière, et j'ai observé certains détails qui permettent peut-être d'expliquer le rôle et la fonction de cet organe.

Pour cette étude, j'ai eu recours principalement à deux procédés : j'ai observé le plus attentivement et le plus longtemps possible des colonies de cette espèce que je conservais dans des cuvettes, afin de les suivre dans leur développement et leur évolution ; j'ai aussi repris l'histologie de cet organe en me conformant exactement aux procédés indiqués par les auteurs ou en introduisant certaines modifications qui me paraissent fournir de meilleurs résultats.

L'organe en forme de vrille se trouve à l'extrémité de la tige. A l'origine, il ressemble beaucoup à un bourgeon qui doit se dilater à son extrémité en un calyce et donner naissance à un individu nourricier. Mais il s'en distingue bientôt par son accroissement, qui est

[1] Hincks, *A History of the Brit. Zooph.*
[2] Fraipont, *op. cit.*

très rapide, puisqu'en deux ou trois jours il peut atteindre 1 centimètre de longueur, et parce que, s'il s'élargit quelquefois à son extrémité, il n'arrive pas cependant, dans les conditions ordinaires, à donner un calyce et un hydranthe à son extrémité.

Le périsarc de cet organe est pourvu d'étranglements très nets et très accusés vers sa base ; plus haut, ces étranglements du périsarc sont plus écartés les uns des autres et moins réguliers dans leur profondeur et leur écartement. Ils peuvent même manquer vers la partie médiane de cet organe. Enfin, à son extrémité supérieure, ils font en général défaut. Ce périsarc, qui est d'une épaisseur moyenne dans la plus grande longueur de l'organe, est extrêmement mince vers son extrémité. Cela tient à ce que dans ce point il est toujours plus jeune qu'ailleurs, puisque l'organe s'accroît par son extrémité et que ce périsarc n'a pas encore atteint son épaisseur ; avec l'âge, il se déposera de nouvelles couches chitineuses et le périsarc arrivera à son épaisseur définitive. Il en est d'ailleurs absolument de même dans tous les autres bourgeons chez les Hydraires ; le périsarc qui entoure l'extrémité est toujours fort mince, car, comme le bourgeon s'accroît par son extrémité, la mince enveloppe de chitine qui la protège vient toujours d'être sécrétée et n'atteindra jamais son développement que lorsque l'ectoderme aura sécrété plusieurs couches successives et que le bourgeon continuant à s'accroître aura déjà son extrémité loin de ce point; par conséquent, ce n'est jamais à l'extrémité de l'organe, mais assez loin en arrière, que le périsarc atteint sa plus grande épaisseur.

L'ectoderme est en contact avec le périsarc sur une assez grande longueur de l'organe et principalement à l'extrémité, et c'est ce qui explique le dépôt de nouvelles couches qui viennent augmenter l'épaisseur du périsarc. Souvent même dans toute la longueur de l'organe l'ectoderme est en contact avec le périrarc ; nous savons qu'au contraire dans les bourgeons ordinaires l'ectoderme est bien en contact avec le périsarc à l'extrémité, mais que bientôt ils ne sont plus reliés ensemble que par de minces filaments ou de minces expansions en forme de lames.

L'aspect général des tissus n'est pas le même que dans le reste de la colonie. En effet, au lieu de présenter une très grande transparence, il est opaque, ce qui est un obstacle à l'étude de cet organe. J'ai eu principalement recours à des dissociations pour l'étude de ses tissus, et voici la méthode qui m'a donné les résultats les plus satisfaisants :

il est d'abord important de prendre des colonies bien vivantes et bien vigoureuses; j'entends par là des animaux qui sortent depuis peu de temps de la mer; car on peut, grâce à la vitalité extrême de ces animaux et à la facilité avec laquelle ils bourgeonnent et reproduisent leurs tissus, avoir pendant fort longtemps des colonies vivantes dans des cuvettes; mais elles sont beaucoup moins propres à l'étude histologique que celles qui sortent depuis peu de la mer.

Je fixais les colonies par l'acide osmique très faible, au millième par exemple; puis je les mettais dans l'acide acétique très étendu; au bout de quelques heures, en agitant légèrement au moyen d'aiguilles ou même seulement en déposant la lamelle de verre pour recouvrir ces objets, j'obtenais les éléments dissociés avec une grande netteté.

Au lieu d'employer successivement l'acide osmique et l'acide acétique, j'ai obtenu de bons éléments en mélangeant les deux solutions et en y déposant pendant quelques heures les tissus que je voulais dissocier. On peut aussi supprimer l'acide osmique, qui a cependant l'avantage de conserver la forme des éléments et de leur donner une teinte qui permet de bien voir les détails; dans ce cas, il faut examiner immédiatement les éléments à leur sortie de la solution d'acide acétique, car au bout de très peu de temps les éléments se ratatinent. On peut colorer soit par le picrocarminate, soit par l'hématoxyline. Si l'on conserve les préparations dans la glycérine, elle doit être étendue d'eau.

On rencontre dans l'organe en forme de vrille les mêmes couches fondamentales que dans le reste de la colonie, mais avec quelques modifications qui méritent d'être notées.

L'ectoderme se compose de cellules assez grandes qui sont polyédriques lorsqu'on les regarde de face, et qui sont allongées et amincies à leur extrémité lorsqu'on les regarde de profil. Elles sont remplies d'un protoplasma granuleux, et l'on voit un noyau elliptique avec un nucléole. Ces cellules sont loin d'être semblables dans toute la longueur de l'organe en vrille. A son extrémité, elles présentent une grande longueur et c'est à cela qu'est dû l'élargissement particulier que l'on trouve au sommet de l'organe en vrille. Dans ce même point, elles sont très minces et appliquées les unes contre les autres ; elles ont l'aspect d'une palissade[1]. Un peu plus loin du som-

[1] Pl. XXIX, fig. 6.

met, leur longueur est un peu moins grande et leur épaisseur plus considérable.

Vers la partie moyenne de l'organe, ces cellules ont à peine la moitié de la longueur qu'elles avaient à l'extrémité, et en effet, à cette hauteur l'ectoderme a une épaisseur bien moins considérable. Elles se terminent en s'amincissant sensiblement. Enfin, vers la base de l'organe, leur longeur diminuant toujours, elles arrivent à être presque aussi larges que hautes. Elles sont arrondies à leurs deux extrémités. On rencontre dans l'ectoderme de l'organe en vrille des nématocystes très petits.

Schultze, dans le *Cordylophora lacustris*, et M. Fraipont, dans l'espèce que nous étudions ici, ont signalé que la surface libre des cellules ectodermiques semble s'épaissir et former un plateau.

J'ai eu l'occasion de faire la même observation : ce fait se présente surtout dans les cellules de l'extrémité de l'organe en vrille. Là la surface libre des cellules présente un épaississement cuticulaire et une sorte de plateau qui rappelle celui que l'on rencontre chez certaines cellules à cils vibratiles chez les vertébrés.

M. Fraipont signale dans l'épaisseur de l'ectoderme de l'extrémité libre de l'organe en vrille des éléments particuliers. Ces éléments sont fort intéressants et méritent de nous arrêter un instant. Ils sont relativement volumineux et très irréguliers dans leur forme : ils renferment de nombreux corpuscules très réfringents.

En mettant le microscope au point sur l'ectoderme de l'extrémité de l'organe en vrille, à un assez fort grossissement, on voit un grand nombre de ces éléments : comme le fait fort bien remarquer M. Fraipont, ils affectent souvent une forme de larme ou sont tout à fait irréguliers. On peut les apercevoir de profil dans l'ectoderme sur les bords de la préparation, et l'on voit bien alors les nombreuses granulations réfringentes qu'ils renferment[1].

Je crois que l'on n'a pas encore signalé les mouvements amiboïdes très prononcés, mais lents, que présentent ces corps. Ils changent continuellement de forme et semblent même se déplacer dans l'intérieur des tissus. J'ai dessiné cinq fois à la chambre claire et à des intervalles de temps très rapprochés un de ces éléments, et l'on peut voir sur la figure cinq formes bien différentes les unes des autres.

[1] Pl. XXXI, fig. 1 et 2.

C'est ce qui explique ces formes si irrégulières dont je parlais il y a un instant, et que l'on peut observer surtout à l'extrémité libre de l'organe en vrille. Souvent ces éléments passent d'une forme arrondie ou à peu près à la forme d'une larme en s'effilant à une de leurs extrémités. Lorsqu'on les traite par l'acide acétique même très étendu, ils deviennent excessivement transparents : un noyau fort petit avec son nucléole se détache nettement dans la préparation. Ce noyau est peu visible tant que la cellule est vivante ; cependant, avec un certain jeu de lumière, on voit apparaître un corps central ovoïde et plus gros que les granulations réfringentes, qui semble être le noyau. J'ai dissocié sous le microscope au moyen des aiguilles un organe en vrille, et j'ai de la sorte isolé un certain nombre de ces éléments. Les mouvements amiboïdes dont j'ai parlé continuaient alors qu'ils étaient complètement isolés ; ils changeaient même assez rapidement de place et au bout de quelques minutes ils étaient assez éloignés du point qu'ils occupaient auparavant.

Ces éléments particuliers occupent d'abord l'extrémité libre de l'organe en vrille ; mais bientôt leur nombre augmente considérablement et on les rencontre dans l'ectoderme de l'organe en vrille en entier; ils peuvent même envahir ainsi toute la colonie. J'ignore quels peuvent être le rôle et la nature de ces éléments particuliers.

Les cellules ectodermiques ont quelquefois à leur extrémité profonde des prolongements fibrillaires contractiles ; ils sont cependant assez rares, et cela se conçoit aisément, quand on songe que cet organe en vrille, renfermé dans une enveloppe chitineuse, ne présente que bien peu de mouvements de contraction. Dans une cellule ectodermique que j'ai figurée, on voit la partie profonde qui présente deux prolongements réfringents ; c'est une fibrille musculaire contractile.

La lamelle intermédiaire est mince et on la voit facilement de profil sur une coupe optique à un assez fort grossissement.

L'endoderme acquiert une assez grande épaisseur : les cellules sont allongées dans le sens de leur grand axe. Ces cellules s'amincissent légèrement à leur extrémité libre. Vues de face, elles sont polyédriques. Elles renferment un noyau avec un nucléole. On voit à leur intérieur un grand nombre de corpuscules très réfringents et assez volumineux qui jouent probablement un rôle important dans la nutrition de la colonie. Ce sont sans doute ces granulations très nombreu-

ses de l'endoderme qui donnent à l'organe en vrille cet aspect opaque que l'on ne rencontre pas dans les autres parties de la colonie. Nous verrons bientôt quelles conclusions on peut en tirer.

A l'intérieur de l'organe en vrille, il y a un mouvement très vif de granulations; nous pouvons déjà soupçonner la présence d'un fouet vibratile à la face interne des cellules endodermiques. C'est ce que montre une bonne dissociation.

Au bout d'un certain temps, les granulations réfringentes dont nou venons de parler et contenues dans l'intérieur des cellules endodermiques disparaissent et on voit à leur place des corpuscules brunâtres qui occupent la partie profonde des cellules de l'endoderme dans le voisinage du fouet vibratile. Ces corpuscules brunâtres sont analogues à ceux que l'on rencontre dans les cellules de l'endoderme chaque fois qu'il y a un travail de digestion de matières nutritives. On les rencontre en particulier dans l'endoderme des individus nourriciers et de leur voisinage, là précisément où le travail nutritif est le plus actif.

Les matières brunâtres qui sont la preuve d'un travail de digestion dans les parties où elles se rencontrent, vont nous aider à expliquer la fonction de cet organe en forme de vrille.

En effet, lorsqu'on conserve pendant un certain temps des colonies de cette espèce dans des cuvettes de verre, il arrive parfois que les tissus de l'organe en vrille se déchirent en un certain point par suite du grand allongement de cet organe; mais, par suite de leur très grande vitalité, les tissus se cicatrisent aussi bien à l'extrémité qui appartient à la colonie qu'à celle qui dépend de l'organe en vrille qui reste ainsi isolé. A son intérieur, nous remarquons un courant de granulations aussi vif que dans une colonie intacte; l'organe est donc bien vivant. Il faut qu'il se nourrisse : or il ne peut le faire au moyen de ses relations avec le monde extérieur, puisqu'il est clos de toutes parts et enfermé dans son enveloppe chitineuse. N'étant plus en rapport et en relation avec le reste de la colonie, il ne peut pas davantage en recevoir ses aliments comme dans le cas normal; il faut donc qu'il se nourrisse aux dépens de ses propres tissus. En effet, cet organe présentait d'abord un ectoderme et un endoderme épais et beaucoup moins transparent que le reste de la colonie; à la suite de la rupture de ses tissus et de son isolement, les tissus diminuent d'épaisseur, et en même temps ont commencé à apparaître ces corps brunâtres dans l'endoderme, peu nombreux d'abord, mais dont la

quantité augmente chaque jour[1]. Pendant que ces matières brunâtres augmentent d'importance, c'est-à-dire pendant que la digestion s'opère, les tissus continuent à diminuer et maigrissent pour ainsi dire. Quant à l'extrémité libre de l'organe en vrille, elle renferme peu ou point de ces matières brunâtres dans son endoderme, et ses tissus présentent tous les caractères de l'organe en vrille ordinaire ; c'est que, grandissant par son sommet, les tissus de l'extrémité sont toujours les plus jeunes en ce point et n'ont pas eu le temps de subir les modifications du reste de l'organe. A mesure que les matières brunâtres apparaissent dans les cellules endodermiques et que le travail de digestion s'accomplit, les corpuscules réfringents qui primitivement remplissaient la plus grande partie des cellules de l'endoderme disparaissent complètement.

Ainsi, lorsque l'organe en vrille est en communication avec le reste de la colonie qui le nourrit, puisque nous voyons un courant rapide de granulations à son intérieur qui lui arrivent par l'intermédiaire de la cavité générale, ses tissus sont épais, opaques et remplis de granulations réfringentes particulières. Lorsque, au contraire, par suite de sa séparation du reste de la colonie, il est obligé de se nourrir aux dépens de ses propres tissus, nous voyons ces tissus diminuer d'épaisseur et ces granulations réfringentes disparaître complètement.

Il me semble que ces corpuscules réfringents sont des matières nutritives propres à alimenter l'Hydraire, et je pense que l'organe en vrille tout entier n'est qu'un réservoir de matières nutritives pour toute la colonie.

Une autre observation qui tend à confirmer ces idées est la suivante : tant que la colonie fonctionne d'une manière normale et que nous rencontrons des hydranthes ou des individus nourriciers qui digèrent pour toute la colonie, l'organe en vrille conserve ses caractères propres et particuliers. Mais bientôt les individus nourriciers tombent; nous voyons alors se renouveler la série des phénomènes décrits plus haut au sujet d'un organe en vrille séparé du reste de la colonie, à savoir : amincissement et amaigrissement des tissus de l'organe en vrille ; apparition dans les cellules de l'endoderme de matières brunâtres primitivement localisées dans l'endoderme des individus nourriciers et dans leur voisinage ; enfin disparition des cor-

[1] Pl. XXIX, fig. 5.

puscules réfringents des cellules de l'endoderme. C'est qu'alors la colonie ne pouvant plus se nourrir par l'intermédiaire des individus exclusivement chargés de cette fonction qui ont disparu, elle consomme les matériaux déposés dans les tissus de l'organe en vrille. J'ai même vu souvent que lorsque cet organe nourrissant ainsi la colonie avait beaucoup diminué, il arrivait un moment où son extrémité se dilatait et développait un hydranthe enveloppé dans son calyce. Les matières nutritives en réserve étant épuisées, l'animal a besoin de recourir de nouveau au monde extérieur pour se nourrir, et il doit développer dans ce but un individu nourricier.

Je crois donc que l'on peut considérer l'organe en vrille comme un organe destiné à emmagasiner des matières nutritives qui doivent servir à un moment donné à toute la colonie. Il faut d'ailleurs considérer que la *Campanularia angulata* qui porte cet appendice, est une espèce qui reste bien développée pendant tout l'hiver, saison où les animaux qui servent de proie aux individus nourriciers sont rares et où par conséquent une réserve de matériaux nutritifs ne peut être que fort utile ; de plus, lorsque l'on conserve des colonies de cette espèce dans une cuvette sans renouveler l'eau, les animaux dont elle se nourrit deviennent de plus en plus rares ; les colonies sont alors obligées de vivre au jour le jour pour ainsi dire et ne peuvent plus emmagasiner des matériaux de réserve ; à mesure qu'elles trouvent des aliments, elles les dépensent : aussi les organes en vrille diminuent de plus en plus d'importance dans ces conditions, et dans les colonies nouvelles qui bourgeonnent, ils manquent souvent ; ou bien, quand on les rencontre, au bout de peu de temps ils développent un hydranthe à leur extrémité.

J'ai dit que lorsque l'organe en vrille ne pouvait plus servir de magasin de réserve pour les aliments de toute la colonie, cet organe pouvait développer à son extrémité libre un hydranthe ou un individu nourricier qui saisit les proies et les digère pour toute la colonie.

J'ai figuré deux organes en vrille qui portent à leur sommet, l'un un individu nourricier encore très jeune, l'autre un calyce bien développé qui renferme le reste d'un hydranthe. On voit dans l'endoderme de ce dernier les corpuscules brunâtres qui indiquent qu'un travail de digestion a eu lieu dans ces points. Les corps particuliers dont j'ai parlé plus haut et qui sont habituellement localisés à l'extrémité de l'organe en vrille et qui changent continuellement

de forme sont ici répandus abondamment dans toute l'étendue de l'ectoderme.

J'ai trouvé des organes en vrille qui à un certain point portaient un calyce qui avait été dépassé et traversé par les tissus qui au delà avaient repris la forme d'organe en vrille. Ce calyce indique qu'à un moment donné l'organe en vrille avait développé à son sommet un individu nourricier qui s'était flétri et qui dans la suite, l'organe en vrille reprenant le dessus, avait continué à se développer.

L'organe en vrille se rencontre-t-il exclusivement dans la *Campanularia angulata* ? Je ne le pense pas; j'ai trouvé dans une colonie de *Campanularia flexuosa* un stolon qui, d'abord à l'état d'hydrorhize, se redresse une fois arrivé au bord de la feuille de fucus qui porte la colonie. Cette partie, examinée à un fort grossissement, présente absolument la même apparence que l'organe en vrille de la *Campanularia angulata*. Les tissus sont plus épais et plus opaques; l'ectoderme acquiert une grande épaisseur, principalement à l'extrémité de l'organe, qui a également une tendance à se recourber en forme de crosse. Enfin, cet ectoderme renferme ces corps particuliers remplis de corpuscules réfringents qui changent continuellement de forme comme je l'ai dit plus haut. Ces corps particuliers peuvent être isolés par la rupture du périsarc au moyen des aiguilles sous le microscope. et continuent à changer de forme à chaque instant. J'ai aussi trouvé quelque chose d'analogue dans une espèce de *Perigonimus*. Il ne me semble donc pas qu'on puisse regarder cet organe comme particulier à la *C. angulata,* puisqu'on le rencontre avec tous ses caractères chez d'autres espèces. C'est un stolon qui a un rôle dans la reproduction et la nutrition de la colonie et qui apparaît principalement à certains moments.

§ 2. *Organes de fixation de l'hydranthe à l'intérieur du calyce.*

Nous savons que chez les espèces qui appartiennent au sous-ordre des Campanulaires, c'est-à-dire dans les espèces dont les ramifications de la colonie sont recouvertes d'un périsarc chitineux qui s'élargit en calyce autour de chaque polype, ce polype peut rétracter presque toujours complètement sa trompe et ses tentacules dans l'intérieur de ce calyce. Ce phénomène est bien facile à constater quand on observe des Campanulaires épanouies et que l'on vient à agiter le vase qui les renferme; on voit alors chaque polype se rétracter plus

ou moins rapidement et rentrer dans l'intérieur du calyce. Ce mouvement de rétraction est dû à la contraction des fibrilles musculaires de l'ectoderme ; mais il faut, pour que le polype rentre son extrémité libre dans l'intérieur du calyce, que l'autre extrémité soit fixée et trouve un point d'appui. Ce point d'appui lui est fourni par le fond du calyce, qui, comme une sorte de plancher, présente une vaste surface sur laquelle les tissus vivants du polype viennent s'insérer. Ce fond du calyce présente seulement un orifice rétréci par lequel la cavité digestive de chaque individu nourricier est mise en communication avec la cavité générale de la colonie. Mais il y a au fond du calyce de véritables organes de fixation dont on n'a pas parlé et que je veux signaler ici. Ce sont de petits prolongements du périsarc, de petits crochets saillants situés en cercle tout autour du fond du calyce. Leur nombre varie beaucoup et semble être en rapport avec l'importance des mouvements de rétraction opérés par l'individu nourricier [1].

Plus ces mouvements de rétraction sont rapides et puissants, plus on rencontre sur le fond du calyce de ces petits appendices chitineux qui sont dus, comme le reste du périsarc, à une secrétion de l'ectoderme. Dans le calyce de l'*Obelia geniculata* on rencontre de trente à quarante de ces petits crochets sur le fond de chaque calyce ; ils sont rangés en cercle et placés obliquement, de façon à ce que leurs extrémités libres convergent vers le centre du calyce ; la base de chacun de ces petits appendices s'étale sur le fond du calyce et leur extrémité libre présente de petits tubercules destinés sans doute à augmenter la surface d'insertion sur laquelle les individus nourriciers viennent se fixer. Quand on observe un calyce vide, ces détails sont très faciles à vérifier ; si l'on observe un calyce qui renferme un individu nourricier, on voit, en mettant très exactement au point du microscope, que ce cercle formé par ses petits organes de fixation sur le fond du calyce correspond au cercle formé par l'insertion de la base du polype sur la même surface. Ces petits appendices, vus de profil à la base de l'individu nourricier, sont renfermés dans l'ectoderme et arrivent presque en contact avec la lamelle intermédiaire [2]. Quand les fibrilles contractiles se raccourcissent, le cercle de ces petits crochets forme un point d'appui fixe au fond du

[1] Pl. XXXV, fig. 8 et 9.
[2] Pl. XXXV, fig. 9.

calyce, et l'individu nourricier se rétracte dans l'intérieur de ce calyce.

Chez la *Campanularia flexuosa* ces organes de fixation sont un peu moins nombreux; mais ils sont plus puissants, ce sont autant de dents irrégulières dont les extrémités libres convergent vers le centre du calyce; elles portent de petits tubercules ou de petits crochets irréguliers qui servent à augmenter la surface de fixation. On ne voit ces organes que quand les calyces sont vides.

Chez la *Plumularia echinulata* on trouve sur le fond du calyce une quinzaine de ces organes; mais ils sont beaucoup moins proéminents, ce sont de simples épaississements du périsarc sur lesquels viennent s'insérer les tissus vivants de l'individu nourricier.

Chez la *Clytia Johnstoni* et l'*Halecium halecinum*, j'ai observé des organes de fixation à peu près semblables à ceux de l'espèce précédente. Ces appendices manquent complètement dans les capsules qui renferment les bourgeons reproducteurs; c'est qu'en effet, ici, il n'y a pas de mouvements de rétraction comme dans les individus nourriciers.

§ 3. *Chute et renaissance des hydranthes.*

Lorsque l'on conserve des colonies d'Hydraires dans des cuvettes, malgré toutes les précautions que l'on peut prendre pour aérer et renouveler l'eau, il se produit rapidement un phénomène qui consiste dans la chute des hydranthes, ou des individus nourriciers, qui se séparent spontanément du reste de la colonie. Ainsi, en mettant dans des cuvettes des colonies de *Clava squamata* fixées sur des fucus, au bout de quelques jours on trouve les individus nourriciers tombés au fond du vase et continuant à vivre parfaitement. Les tissus semblaient s'être complètement cicatrisés au point où la rupture avait eu lieu. Ces individus vivent ainsi assez longtemps au fond des cuvettes. Lorsqu'ils portent des bourgeons reproducteurs, ils continuent à se développer et les éléments sexuels arrivent là à maturité.

J'ai fait des observations analogues sur l'*Hydractinia echinata* et la *Podocoryne carnea*.

En même temps que l'individu séparé reconstitue ses tissus, il en est de même du côté de la colonie. Au point où l'individu nourricier s'est détaché, on voit bientôt un jeune bourgeon qui se développe et donnera un individu semblable à celui qui est tombé.

Lorsque les colonies sont recouvertes d'un périsarc, les choses se compliquent un peu et donnent lieu parfois à d'assez curieux phénomènes. Ainsi, dans une colonie de *Campanularia flexuosa* que l'on conserve dans des cuvettes, les hydranthes ne tardent pas à tomber en entraînant avec eux le calyce qui les protège ; les rameaux secondaires se sont ainsi rompus un peu au-dessous du calyce, et l'on ne trouve parfois plus un seul de ces organes sur toute une tige de Campanulaire. Les individus nourriciers ainsi séparés continuent à vivre plus ou moins longtemps ; en général, cependant, dans les espèces ainsi recouvertes d'un périsarc, les individus nourriciers tombés se détruisent rapidement ; le cœnosarc de la colonie reste, au contraire, bien vivant et reconstitue par des bourgeons les individus nourriciers qui se sont détachés. On voit ainsi les rameaux secondaires donner un nouveau bourgeon au point où ils se sont rompus et une couche très mince de nouveau périsarc sécrétée par le nouveau bourgeon vient continuer l'ancien périsarc beaucoup plus épais, au point où le calyce s'est séparé du reste du rameau.

Je n'ai jamais observé le même phénomène pour les capsules renfermant les bourgeons reproducteurs. Les gonangiums et leurs éléments sexuels arrivent à maturité même lorsque les individus nourriciers et le reste du cœnosarc se détruisent.

J'ai dit que dans les espèces qui ont un calyce, lorsque l'individu nourricier se détachait, il entraînait le calyce. Quelquefois cependant le calyce reste attaché à la colonie et devient vide par la chute ou la destruction de l'individu nourricier qu'il renfermait. Il se passe alors, au moment où le cœnosarc de la colonie va se reconstituer par un nouveau bourgeon, d'assez curieux phénomènes. Quelquefois, par exemple, on a deux calyces emboîtés l'un dans l'autre. Voici l'explication de ce fait : le cœnosarc, en se reconstituant, a commencé par remplir le périsarc devenu vide par la chute de l'hydranthe. Arrivé dans le calyce de cet hydranthe, qui est tombé, il l'a dépassé ; son extrémité qui s'élargit pour former le nouvel individu nourricier a sécrété un calyce à son tour, et ce nouveau calyce se trouve emboîté par son extrémité inférieure dans celui de l'ancien hydranthe. Dans d'autres circonstances, le nouveau bourgeon, au lieu de remplir l'ancien périsarc et l'ancien calyce, se forme sur les côtés du rameau, qui est ainsi terminé par une bifurcation formée par ces deux calyces, l'ancien et le nouveau. J'ai trouvé une fois un calyce vide à l'intérieur d'un gonangium femelle c'est un rameau qui, primitivement, était

terminé par un hydranthe; cet hydranthe est mort, le calyce est devenu vide, mais ne s'est pas séparé de la colonie ; le cœnosarc a donné un nouveau bourgeon qui, au lieu de former un individu nourricier, a donné un blastostyle sur lequel se sont formés des gonophores; le gonangium a sécrété une enveloppe chitineuse (capsule) dans laquelle le calyce vide se trouve ainsi renfermé.

CHAPITRE V.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Nous avons suivi l'origine et le développement de l'œuf chez plusieurs espèces différentes ; les unes ont des sporosacs qui restent toujours fixés à la colonie sur laquelle ils ont bourgeonné ; les autres ont des demi-méduses, c'est-à-dire des gonophores présentant bien les caractères de la méduse (ombrelle, canaux rayonnants, etc.), mais restant encore toujours fixés à la colonie ; les autres, enfin, des méduses complètes et qui nagent librement, après s'être séparées du polype sur lequel elles ont bourgeonné. Dans toutes ces espèces, nous sommes arrivé à des résultats absolument constants : d'abord l'œuf provient d'une cellule de l'endoderme du cœnosarc du polype différenciée, et l'on trouve, dans l'endoderme de la colonie elle-même, des œufs en voie de développement avant l'apparition de tout gonophore ou de toute méduse, c'est-à-dire de tout bourgeon reproducteur. Entre une cellule endodermique ordinaire du cœnosarc du polype et un œuf bien développé, on trouve tous les états intermédiaires. Ces cellules endodermiques différenciées passent dans un bourgeon qui n'est d'abord qu'un diverticulum en cul-de-sac formé par l'endoderme et l'ectoderme du corps du polype ; elles y sont entraînées par la croissance des tissus et par un mouvement de locomotion propre ; car ces cellules différenciées, qui d'abord étaient écartées et éloignées les unes des autres dans l'endoderme de la colonie, finissent par être réunies et groupées les unes à côté des autres. Elles occupent l'endoderme du diverticulum et sont directement en contact avec la cavité gastro-vasculaire. Ce diverticulum en cul-de-sac grandit et devient finalement un sporosac, une demi-méduse ou une méduse libre.

Ainsi, dans ces espèces, qui ont leur génération sexuée représentée

par des sporosacs, des demi-méduses et des méduses libres, les œufs naissent dans l'intérieur du polype lui-même et non dans ces gonophores et dans ces méduses, comme on le croit. Nous savons même, par des expériences que nous avons faites, que c'est la présence en certains points de la colonie d'un certain nombre d'ovules ou de cellules endodermiques différenciées qui détermine en ces mêmes points la formation des gonophores et des méduses, et que, loin d'être antérieurs aux œufs et aux spermatozoïdes, les gonophores et les méduses leur sont postérieurs.

Ce fait que les œufs naissent non pas dans les gonophores et les méduses, mais dans l'endoderme de la colonie elle-même, est important, car enfin on considère jusqu'ici les gonophores et les méduses comme les individus sexués, par opposition aux polypes eux-mêmes, que l'on regarde comme les individus asexués et qui ne seraient capables de se reproduire que par bourgeonnement. Ce sont là les deux termes des générations alternantes.

Il me semble que si les œufs naissent, contrairement à ce que l'on croit, dans l'intérieur du polype lui-même, il est impossible de regarder ce polype comme un individu asexué, puisque c'est aux dépens de son endoderme que se développent les œufs. D'un autre côté, si les œufs ne naissent pas dans l'intérieur des gonophores ou de la méduse et aux dépens de ces tissus, mais y arrivent tout différenciés, il n'est plus possible, il me semble, de regarder ce gonophore ou cette méduse comme l'individu sexué et comme représentant la génération sexuée. On pouvait considérer ces gonophores et ces méduses comme les individus sexués tant que l'on a cru que les éléments sexuels se développaient dans ces bourgeons et aux dépens de leurs tissus. Si l'on admet, comme je crois l'avoir montré, que ces éléments sexuels naissent dans le polype lui-même et arrivent ensuite tout formés dans le gonophore et la méduse, ces individus ne peuvent plus être considérés comme des individus sexués et comme représentant la génération sexuée. Ces faits, qui sont intéressants lorsqu'il s'agit d'un individu considéré comme sexué, mais qui reste toujours fixé à la colonie sur laquelle il a bourgeonné, le sont bien davantage lorsqu'il s'agit d'une méduse libre, c'est-à-dire d'un individu que l'on considère comme représentant la génération sexuée par excellence, par opposition à la génération asexuée, au polype lui-même. Tout le monde croit que dans une colonie la méduse est seule capable de produire les éléments sexuels, qui naîtraient dans son intérieur aux

dépens de ses tissus. Nous avons vu cependant que, pour les espèces qui ont des méduses libres absolument comme pour celles qui ont des gonophores toujours fixés à la colonie, les œufs naissent dans l'endoderme de cette colonie et passent ensuite dans un diverticulum en cul-de-sac qui devient soit un sporosac, soit une méduse.

La méduse qui nage librement n'est donc, pas plus que le sporosac qui reste toujours fixé, un individu sexué, puisque les œufs naissent dans la colonie elle-même.

Les faits que nous avons observés nous montrent encore qu'entre un sporosac qui reste toujours fixé et une méduse libre, il n'y a que des degrés dans la différenciation ; ce sont des individus morphologiquement semblables. Dans le cas le plus simple (sporosac), le bourgeon, restant toujours fixé, est réduit aux parties essentielles, pour que les éléments sexuels puissent se développer et arriver à maturité. Dans le cas de la méduse, c'est un individu destiné à devenir libre ; il y a, en outre, des organes de locomotion, de digestion et de nutrition, puisqu'elle est séparée du reste de la colonie et ne reçoit plus rien d'elle ; il lui faut, en outre, des organes des sens. Entre ces deux points, nous avons un intermédiaire fort intéressant dans la demi-méduse de la *Gonothyræa Loveni*, qui est une méduse bien développée, présentant presque toutes les parties de la méduse libre, mais qui reste encore toujours fixée à la colonie ; aussi, chez cette espèce, les organes des sens font-ils défaut. C'est un passage entre le sporosac toujours fixé et la méduse libre, entre lesquels, je le répète, il n'y a que des degrés dans la différenciation. Les fonctions sont absolument les mêmes, et la méduse, pas plus que le sporosac, ne donne naissance aux éléments sexuels.

Si les œufs naissent dans le polype lui-même et non dans les bourgeons considérés comme sexués, que sont alors les sporosacs et les méduses ? Ce sont des individus plus spécialement affectés à la reproduction, qui reçoivent les éléments sexuels et assurent leur développement, mais qui ne leur donnent pas naissance. Les éléments sexuels naissent dans la colonie elle-même, et il est impossible, par conséquent, de regarder les gonophores et les méduses comme les individus exclusivement sexués et représentant la génération sexuée, par opposition au polype, qui, lui, représenterait la génération asexuée, puisque c'est le polype, en réalité, qui donne naissance aux éléments sexuels. On ne peut donc pas admettre, pour les espèces que j'ai étudiées, les deux termes des générations alternantes tels qu'on les ad-

met. Cette alternance et le retour des mêmes phénomènes de deux en deux générations (une génération sexuée ayant suivi une génération asexuée, à laquelle succède une génération sexuée, et ainsi de suite) sont des apparences. Ces faits rentrent, au contraire, dans les lois ordinaires de la reproduction.

Pour l'origine des éléments sexuels mâles, nous pourrions répéter mot pour mot ce que nous avons dit pour l'origine de l'œuf. Les cellules mères primaires naissent non pas dans les gonophores et les méduses, comme on le croit, mais dans l'intérieur du polype lui-même ; elles proviennent d'une cellule endodermique différenciée du cœnosarc du polype lui-même. Elles sont entraînées dans un bourgeon qui n'est d'abord qu'un cul-de-sac formé par les parois du corps du polype ; ce cul-de-sac deviendra, en se développant, soit un sporosac toujours fixé, soit une demi-méduse, soit une méduse libre.

Ainsi nous sommes bien loin de cette complication et de cette confusion extrêmes que nous avons déjà signalées dans la partie historique de ce travail ; car les différents auteurs admettaient, les uns que les œufs et les spermatozoïdes naissent de l'endoderme, d'autres que les œufs et les spermatozoïdes naissent de l'ectoderme, d'autres que les œufs dérivent de l'endoderme et les spermatozoïdes de l'ectoderme ; d'autres enfin font venir les œufs de l'ectoderme et les spermatozoïdes de l'endoderme ; de plus, les mêmes auteurs admettent que, dans des espèces très voisines, les œufs ou les spermatozoïdes proviennent tantôt de l'endoderme, tantôt de l'ectoderme. Nous arrivons, au contraire, pour les espèces que nous avons étudiées, à des résultats absolument constants et uniformes.

Dans toutes les espèces que nous avons observées, les œufs et les cellules mères primaires des spermatozoïdes proviennent de l'endoderme ; ces œufs et ces cellules mères naissent non pas dans les bourgeons considérés comme sexués, c'est-à-dire dans les gonophores et les méduses, mais dans le cœnosarc du polype hydraire lui-même ; ces œufs et ces cellules mères proviennent d'une cellule endodermique du cœnosarc du polype différenciée. Ils passent dans un diverticulum formé par les parois du corps du polype ; ce diverticulum devient, en se développant, un sporosac toujours fixé, une demi-méduse ou une méduse libre. Ainsi, nous trouvons une très grande uniformité chez ces différentes espèces, soit pour l'origine et le développement de l'œuf, soit pour l'origine et le développement des spermatozoïdes. Pour le développement des élé-

ments sexuels mâles et femelles, les choses se passent absolument de la même façon.

J'ai dit plus haut comment je crois pouvoir expliquer l'origine ectodermique des éléments sexuels soutenue par certains auteurs. Si l'on n'a pas suivi, en effet, ces phénomènes dès leur début, on peut croire, en observant un gonophore ou une méduse, que les éléments sexuels représentent l'ectoderme de ce bourgeon reproducteur, à cause de l'endoderme qui se reconstitue au-dessous des œufs et des spermatozoïdes et à cause de la membrane sécrétée par cette couche endodermique de nouvelle formation, que l'on peut prendre pour la lamelle intermédiaire et qui passe au-dessous des éléments sexuels. En même temps, la lamelle intermédiaire véritable et l'ectoderme sont réduits, à cause de la pression exercée par les œufs ou les spermatozoïdes en se développant, à une simple couche fort mince qui passe par-dessus ces éléments sexuels.

J'insiste tout particulièrement sur la ressemblance absolue que nous avons trouvée, chez les espèces que nous avons étudiées, pour l'origine et le développement des éléments sexuels mâles et femelles.

Nous savons que Weismann admet que chez les Hydraires il y a des espèces blastogones, c'est-à-dire celles dans lesquelles les cellules sexuelles naissent dans les bourgeons ou les individus sexués (gonophores, méduses), et des espèces cœnogones, c'est-à-dire celles chez lesquelles les cellules sexuelles naissent dans le cœnosarc du polype lui-même, dans le parenchyme de la colonie. Le premier de ces modes de formation des cellules sexuelles était le seul connu depuis longtemps. Pour Weismann, il existe un assez grand nombre d'espèces cœnogones en ce qui touche les ovules ; mais beaucoup d'espèces sont blastogones, et en particulier toutes celles qui ont des méduses libres. Je ne puis admettre cette opinion et j'affirme que toutes les espèces que j'ai observées, qu'elles aient des sporosacs toujours fixés, des demi-méduses ou des méduses libres, sont cœnogones et que les ovules naissent dans le cœnosarc de la colonie. J'ai observé la même chose pour l'origine des éléments sexuels mâles, et toutes les espèces que j'ai observées, qu'elles aient des sporosacs, des demi-méduses ou des méduses libres, sont aussi cœnogones. Cependant M. Weismann pense qu'il n'y a que le genre *Plumularia* qui soit cœnogone en ce qui touche les cellules sexuelles mâles. Je n'ai pas la prétention de conclure qu'il n'y a pas d'Hydraires blastogones ; ce que je soutiens,

c'est que toutes les espèces que j'ai observées sont cœnogones, même celles qui ont des méduses libres.

Nous avons étudié le développement des spermatozoïdes, nous pensons que la tête est formée par le noyau de la cellule mère, et la queue par le protoplasma qui entoure ce noyau.

Enfin, nous avons suivi le développement de l'œuf fourni par la méduse de la *Podocoryne carnea* et fermé le cycle complet du développement de cette espèce. Nous pouvons conclure que, dans les espèces qui ont des méduses libres, le développement de l'œuf est absolument semblable à celui des espèces qui ont des gonophores toujours fixés à la colonie.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXIX.

Fig. 1. Hart. $\frac{2}{7}$. Extrémité libre de l'organe en forme de vrille de la *Campanularia angulata*. L'objectif est mis au point sur l'ectoderme pour montrer les corps particuliers *c, p*, très nombreux, qu'il renferme dans son épaisseur; *n*, petits nématocystes très nombreux.

2. Hart. $\frac{2}{7}$. Coupe optique de l'organe en forme de vrille de la *Campanularia angulata* pour montrer la constitution des tissus vers l'extrémité de l'organe. *p*, périsarc; *ect*, ectoderme, renfermant de nombreux corps particuliers *c, p*; *l, i*, lamelle intermédiaire; *end*, endoderme; *c. c*, cavité centrale ou gastro-vasculaire.

3. Pour montrer un organe en forme de vrille qui s'élargit à son extrémité et est en voie de développer un individu nourricier.

4. L'organe en forme de vrille porte un individu nourricier à son extrémité libre; cet individu nourricier est actuellement flétri, mais il reste le calyce dans lequel il était renfermé. *b*, individu nourricier actuellement flétri, dans lequel on voit les cellules endodermiques remplies de corpuscules brunâtres provenant des produits de la digestion; *c*, calyce.

5. Hart. $\frac{2}{2}$. Extrémité d'un organe en vrille dont les tissus ont été rompus au point *b* et se sont ensuite cicatrisés et qui se trouvent maintenant isolés du reste de la colonie; *g*, corps brunâtre renfermé dans les cellules de l'endoderme.

6. Hart. $\frac{2}{7}$. Cellules endodermiques du sommet de l'organe.

7. Hart. $\frac{4}{7}$. Les mêmes plus fortement grossies. *n*, noyau; *a*, extrémité libre en contact avec le périsarc et qui semble épaissie et former un plateau

(on ne voit pas ce plateau sur la figure); *b*, extrémité profonde en contact avec la lamelle intermédiaire.

Fig. 8. Une des cellules de l'ectoderme du sommet de l'organe isolée.

9. Cellule de l'ectoderme de la partie moyenne de l'organe. Hart. $\frac{4}{7}$.

10. Une cellule ectodermique de la base de l'organe.

11. Cellule endodermique du sommet de l'organe en vrille pour montrer l'épaississement de la surface libre *a* de la cellule, de façon à constituer une sorte de plateau. *f*, prolongements fibrillaires contractiles. Hart. $\frac{4}{7}$.

12. Corps particulers renfermés dans l'intérieur de l'ectoderme de l'organe en vrille et changeant continuellement de forme. *c*, *r*, corpuscules réfringents contenus dans l'intérieur de ces corps. Hart. $\frac{4}{7}$.

13. Le même corps après l'action de l'acide acétique très étendu.

14. Hart. $\frac{4}{7}$. Cellules de l'endoderme de l'organe en vrille à son extrémité isolées par l'acide acétique très étendu. *a*, extrémité en contact avec la lamelle intermédiaire ; *b*, extrémité profonde en contact avec la cavité générale ; le flagellum vibratile n'a pas été représenté ; *c*, *r*, corps réfringents très nombreux qui semblent avoir un rôle important dans la nutrition de la colonie.

15. Cellules de l'endoderme de l'organe en vrille isolées par l'acide acétique très étendu pour montrer le flagellum vibratile *f* à leur extrémité libre *b*. On voit dans l'intérieur de la cellule vers sa partie profonde *b* des corps brunâtres qui proviennent de particules alimentaires digérées.

PLANCHE XXX.

Fig. 1. Un gonangium mâle de la *Campanularia flexuosa* pour montrer les différents gonophores *g* 1, *g* 2, etc., etc., et les divers états de maturité des éléments sexuels. Dans les gonophores inférieurs on voit encore nettement les cellules mères ; dans ceux qui sont situés au sommet du gonangium, les spermatozoïdes sont complètement mûrs ; *p*, pédicule du gonangium; *ect*, ectoderme; *l*, *i*, lamelle intermédiaire; *end*, endoderme; *c*, *c*, cavité gastro-vasculaire ; *c*, capsule ; *a*, ectoderme du sommet du gonangium étalé en forme de tête de marteau.

2. Cellules mères des spermatozoïdes de la même espèce, isolées par suite de la compression exercée sur un gonophore qui n'est pas encore mûr ; ces cellules mères envoient des prolongements protoplasmiques et sont animées de mouvements amiboïdes continuels.

3. Les prolongements protoplasmiques se réduisent bientôt à un seul principal, effilé, qui semble être l'origine de la queue du spermatozoïde.

4. Cellule mère à un état un peu plus avancé. On commence à voir la queue *q*, et aussi un noyau distinct dans l'intérieur de la cellule mère *n*.

5. Etat intermédiaire entre une cellule mère de forme plus ou moins irrégulière et un spermatozoïde bien mûr.

6. Cellules mères des spermatozoïdes de la *Campanularia angulata* pour montrer le commencement de la queue du spermatozoïde. Hart. $\frac{4}{7}$.

7. Les mêmes à un plus fort grossissement; *n*, noyau destiné à former la tête

du spermatozoïde ; *q*, queue du spermatozoïde et provenant du protoplasma qui entoure le noyau.

FIG. 8. Les mêmes pour montrer les mouvements amiboïdes du protoplasma.

PLANCHE XXXI.

FIG. 1. Suite du développement des spermatozoïdes de la *Campanularia angulata:* *q*, filament caudal ; *n*, noyau.

2. Spermatozoïdes de la même espèce complètement mûrs. Hart. $\frac{6}{7}$.

3. Cellules mères des spermatozoïdes de l'*Antennularia antennina* présentant des mouvements amiboïdes; on ne voit pas encore de filament caudal.

4. Hart. $\frac{2}{9 \text{ imm.}}$. Cellules mères plus mûres et à un très fort grossissement *q*, filament caudal qui commence à paraître ; *n*, noyau.

5. Spermatozoïdes de la même espèce presque mûrs.

6. La tige centrale et un rameau de la variété de la *Plumularia echinulata*. *t, c*, un des articles de la tige centrale ; *r*, rameau fixé sur cette tige ; *n*, nématophore ; *a*, article intermédiaire. Hart. $\frac{2}{2}$.

7. Une colonie de la variété de la *Plumularia echinulata* de grandeur naturelle.

8. Une capsule *c*, fixée sur la tige centrale *t, c*.

9. Une capsule de la même espèce fixée sur l'hydrorhize.

PLANCHE XXXII.

FIG. 1. Hart. $\frac{2}{5}$. Un des articles de la tige centrale de la *Plumularia echinulata* pour montrer l'origine de l'œuf. *p*, périsarc ; *ect*, ectoderme ; *l, i*, lamelle intermédiaire ; *end*, endoderme ; *c, c*, cavité gastro-vasculaire. On voit dans l'endoderme un certain nombre d'œufs à divers états de développement.

2. Hart. $\frac{2}{5}$. Pour montrer le périsarc qui commence à être perforé au point où doit se développer un gonangium, *perf*. A ce même point commence à faire saillie une sorte de tubercule *tub* formé par l'ectoderme et qui sécrète un liquide qui dissout le périsarc ; *ect*, ectoderme ; *end*, endoderme.

3. Hart. $\frac{2}{7}$. Un article de la tige centrale de la même espèce pour montrer le périsarc qui est à peu près perforé au point où le gonangium doit se développer.

4. Un article de la tige centrale de la même espèce pour montrer un très jeune gonangium qui commence à paraître, *g*. Les tissus font saillie à travers la fente du périsarc qui est complètement perforé ; *o*, œufs dans l'endoderme qui passent dans le gonangium ; *n, p*, nouvelle enveloppe chitineuse qui recouvre le jeune gonangium; *a*, partie claire au sommet du jeune gonangium qui semble constitué par le restant du liquide destiné à ramollir et à dissoudre le périsarc. Hart. $\frac{2}{5}$.

5. Un gonangium fixé sur l'hydrorhize *h* et plus développé que dans la figure

précédente. o', dans le pédicule du gonangium on voit un très jeune œuf qui y pénètre.

6. Un rameau secondaire pour montrer les cellules endodermiques différenciées qui deviennent de jeunes œufs *o*.

PLANCHE XXXIII.

Fig. 1. Hart. $\frac{2}{7}$. Une portion de la tige centrale de la *Campanularia flexuosa* pour montrer les œufs *o* dans l'endoderme de cette tige.

2. Hart. $\frac{3}{7}$. Un gonophore femelle de la même espèce pour montrer l'endoderme non différencié qui s'est reconstitué au-dessous de l'œuf; *end'*, endoderme de nouvelle formation.

3. Tige centrale de la colonie de la *Sertularia pumila* pour montrer les œufs dans l'endoderme.

4. Hart. $\frac{2}{5}$. Tige centrale de la *Gonothyræa Loveni* pour montrer les cellules de l'endoderme différenciées et devenues des ovules *o*.

5. Blastostyle d'un gonangium femelle de la même espèce pour montrer un très jeune gonophore *g* avec deux œufs. Hart. $\frac{2}{5}$.

6. Hart. $\frac{4}{7}$. Polype de la *Podocoryne carnea* vu entre la région des tentacules *t* et celle où bourgeonnent les méduses *m*, pour montrer les œufs dans l'endoderme de la colonie.

7. Hart. $\frac{4}{7}$. Un très-jeune bourgeon de la même espèce qui deviendra une méduse et qui n'est encore qu'un cul-de-sac formé par les parois du corps. *O'*, œufs en train de passer des parois du polype dans l'intérieur du cul-de-sac; *v*, endoderme cilié de la cavité du cul-de-sac.

8. Bourgeon de la même espèce un peu plus avancé; on commence à voir l'invagination de l'endoderme; *a*, parois du corps du polype.

9. Très jeune méduse pour montrer l'invagination de l'endoderme et la formation du manubrium et des canaux rayonnants; *t*, tentacules; *i*, invagination de l'endoderme; *c*, *r*, première apparition des canaux rayonnants.

10. Une cellule ordinaire de l'endoderme du cœnosarc de la même espèce et une autre, qui commence à se différencier. Hart. $\frac{4}{7}$

11, 12, 13, 14. Différenciation de plus en plus accentuée de ces cellules de l'endoderme du polype pour montrer le passage à un ovule.

15. Œuf bien développé.

PLANCHE XXXIV.

Fig. 1. Coupe optique d'un très jeune bourgeon de la *Podocoryne carnea* lorsque ce n'est encore qu'un simple cul-de-sac.

2. Hart. $\frac{4}{7}$. Très jeune méduse de la même espèce pour montrer la forma-

tion du manubrium et des canaux rayonnants; l'ectoderme n'a pas encore commencé à s'invaginer, mais il s'est déjà séparé en deux couches distinctes; *o*, œufs dans les parois du manubrium; *o'*, œufs dans l'endoderme des canaux rayonnants.

3. Jeune méduse de la même espèce plus développée, la couche interne de l'ectoderme s'est invaginée à son tour; *ecto*, ectothèque; *méso*, mésothèque; *endo*, endothèque; *m*, manubrium.
4. Coupe optique du bourgeon précédent; *end*, endoderme du manubrium; *end'*, endoderme des canaux rayonnants; *c*, *m*, cavité du manubrium.
5. Une méduse plus développée de la même espèce pour montrer l'endoderme *end'*, reconstitué au-dessous des œufs; *om*, ombrelle; *t*, tentacule; *p*, pédicule de la méduse qui la rattache au polype.
6. Hart. $\frac{2}{5}$. Méduse presque complètement développée, mais encore enfermée dans l'ectothèque. On voit l'endoderme qui s'est reconstitué au-dessous de ses œufs *end'*, et la membrane *a*, que cet endoderme de nouvelle formation a sécrétée et qui ressemble à la lamelle intermédiaire, tandis que la lamelle intermédiaire et l'ectoderme véritables sont réduits à une couche très-mince, *ect*.
7. Une méduse libre de la même espèce pour montrer les œufs dans les parois du manubrium *m*; *v*, voile.
8. Une portion plus grossie de la même méduse pour montrer les œufs dans les parois du manubrium; *end'*, endoderme de nouvelle formation; *ect*, lamelle intermédiaire et ectoderme; *a*, lobe contractile des bords de la bouche portant des pelotes de nématocystes.
9. Un des lobes contractiles des bords de la bouche *a*, pour montrer les nématocystes *b*, portés chacun sur une petite baguette qui s'agite sans cesse.

PLANCHE XXXV.

Origine de l'œuf de l'Obelia geniculata.

FIG. 1. Hart. $\frac{4}{7}$. Une portion de la tige centrale pour montrer les œufs dans l'endoderme.
2. Base d'un gonangium pour montrer un très jeune gonophore et les ovules dans l'endoderme; *b*, blastostyle.
3. Base d'un gonangium pour montrer un très jeune gonophore destiné à devenir une méduse.
4. Hart. $\frac{4}{7}$. Un gonophore un peu plus avancé pour montrer l'invagination de l'endoderme et la formation du manubrium et des canaux rayonnants.
5. Gonophore encore plus développé; *ecto*, ectothèque; *méso*, mésothèque; *endo*, endothèque; *ect*, membrane ectodermique commune qui recouvre l'ensemble des gonophores d'un même gonangium.
6. Une méduse libre vue par en haut; *m*, manubrium vu par transparence de l'ombrelle.
7. Partie centrale de l'ombrelle de la méduse vue par en haut à un plus fort grossissement, pour montrer les ovules dans l'endoderme des canaux rayonnants.
8. Hart. $\frac{2}{7}$. Base d'un calyce vide de l'*Obelia geniculata* pour montrer les

organes de fixation chitineux *f*, sur le fond du calyce ; *a*, partie étroite qui fait communiquer la cavité de l'hydranthe avec le reste de la colonie.

9. Base d'un calyce de la même espèce pour montrer les rapports de l'individu nourricier avec ses organes de fixation *f*; *l*, *i*, lamelle intermédiaire.

PLANCHE XXXVI.

Fig. 1. Une portion de la tige centrale de la *Campanularia flexuosa* pour montrer les cellules mères primaires *c*, *m*, dans l'endoderme.

2. Hart. $\frac{4}{7}$. Un très jeune gonophore de la même espèce à la base d'un gonangium; *b*, blastostyle.

3. Hart. $\frac{2}{7}$. Base d'un gonangium de la même espèce pour montrer un très jeune gonophore; *m*, *t*, masse testiculaire; *end'*, endoderme de nouvelle formation; *g'*, gonophore plus avancé vu de face.

4. Hart. $\frac{3}{7}$. Un gonophore mâle de la même espèce pour montrer la couche d'endoderme non différenciée *end'* reconstituée au-dessous de la masse testiculaire *m*, *t*, et la membrane *m*, que cette couche d'endoderme de nouvelle formation a sécrétée et qu'il ne faut pas confondre avec la lamelle intermédiaire *l*, *i*.

5. Hart. $\frac{3}{7}$. Une portion de la tige centrale de la *Gonothyrœa Loveni*, pour montrer les cellules mères primaires *c*, *m*, dans l'endoderme.

6. Un jeune gonophore mâle de la même espèce situé à la base d'un gonangium; *m*, *t*, masse testiculaire par-dessus laquelle passe la lamelle intermédiaire *l*, *i*; *end'*, endoderme de nouvelle formation.

7. Un gonophore de la même espèce encore très jeune; *m*, *t*, masse testiculaire en forme de fer à cheval, et séparée de la cavité gastro-vasculaire par une couche d'endoderme non différenciée reconstituée au-dessous d'elle.

8. Un gonophore un peu plus avancé de la même espèce.

9. Un gonophore complètement mûr; *m*, membrane sécrétée par l'endoderme de nouvelle formation; *a*, formation cellulaire spéciale pour dissoudre la lamelle intermédiaire au moment de l'évacuation des spermatozoïdes.

PLANCHE XXXVII.

Origine des spermatozoïdes de la Podocoryne carnea.

Fig. 1. Hart. $\frac{3}{7}$. Un cul-de-sac formé par les parois du corps du polype et qui deviendra une méduse; *a*, parois du corps du polype; *c*, *m*, cellules mères primaires.

2. Le même plus grossi. Hart. $\frac{4}{7}$.

3. Bourgeon un peu plus avancé pour montrer l'invagination *i* de l'endoderme et la formation des canaux rayonnants.

4. L'invagination de l'endoderme continue. Hart. $\frac{3}{7}$.
5. La couche interne de l'ectoderme s'est invaginée à son tour; *ecto*, ectothèque; *méso*, mésothèque; *endo*, endothèque. Hart. $\frac{3}{7}$.
6. Une méduse presque complètement mûre, mais encore enfermée dans l'ectothèque; *m*, *t*, masse testiculaire; *end'*, endoderme de nouvelle formation reconstitué au-dessous de la masse testiculaire ; *a*, membrane sécrétée par cette couche de nouvelle formation et qu'il ne faut pas confondre avec la lamelle intermédiaire.
7. Portion plus grossie d'une méduse devenue libre ; *ect*, ectoderme et lamelle intermédiaire réduits à une couche fort mince qui passe par-dessus la masse testiculaire.

PLANCHE XXXVIII.

Développement de l'œuf de la Podocoryne carnea.

Fig. 1. Hart. $\frac{3}{7}$. Un ovule immédiatement après la fécondation.
2. Formation du globule polaire *a*.
3. Segmentation en deux parties.
4. Segmentation en huit ; on voit seulement les quatre sphères supérieures.
5. Segmentation en seize parties.
6, 7, 8, 9. Continuation de la segmentation ; mouvements amiboïdes très prononcés des différentes sphères qui cheminent les unes sur les autres.
10, 11, 12. On commence à reconnaître la forme de la planula. Les cellules se multiplient par division et deviennent de plus en plus petites.
13. Planula ciliée présentant en deux couches l'endoderme *end* et l'ectoderme *ect;* elle nage librement à l'aide de ses cils vibratiles.
14. Colonie de la *Podocoryne carnea*, vue à un faible grossissement. *A*, individu nourricier; *b*, individu reproducteur ; *h*, hydrorhize.

TABLE DES PLANCHES DU TOME X

XXIII

SUR LE SYSTÈME NERVEUX ET LA LOCOMOTION DES MOLLUSQUES DE L'ALLEMAGNE CENTRALE,

Par le docteur SIMROTH.

(*Programm. der Realschule II. Ordnung zu Leipgig,* 1882.)

La connaissance exacte du système nerveux est l'A et l'Ω de l'anatomie. Non seulement elle jette une vive lumière sur la signification et les rapports des différents organes, mais elle permet de répondre à la question toute moderne de savoir quels sont le nombre et l'importance des métamères qui entrent dans la composition du corps.

Si le système nerveux du pied est le plus important au point de vue de l'étude du mouvement, la chaîne viscérale présente chez les Mollusques un intérêt tout particulier et a servi à l'auteur pour rassembler les matériaux accumulés par ses devanciers, et pour réunir, dans un ordre méthodique, les genres et les espèces des Mollusques terrestres de la faune allemande.

« L'œsophage et le pharynx sont entourés par un collier nerveux formé de ganglions et de fibres.

« Les deux ganglions qui se trouvent au-dessus de l'œsophage forment le cerveau, l'homologue du cerveau des Arthropodes et des Vers. Les deux moitiés du cerveau sont reliées par la commissure sus-œsophagienne ; trois cordons partent du cerveau pour entourer l'œsophage : deux connectifs vont à la paire de ganglions pédieux et une commissure aux deux petits ganglions buccaux reliés eux-mêmes, sous l'œsophage, par la commissure buccale.

« La première paire des connectifs qui se rendent aux ganglions pédieux reste uniquement composée de fibres, tandis que la seconde se charge de chaque côté d'un ganglion, le ganglion pleural. Les ganglions pleuraux, enfin, donnent naissance à une anse nerveuse tantôt courte et tantôt longue et qui passe au-dessous de l'intestin : c'est la commissure viscérale.

« Tandis que le cerveau et les ganglions pédieux, constituant l'héritage des ancêtres vermiformes, si l'on ne tient pas compte seulement des nerfs génitaux, restent symétriques ; au contraire, le nouvel acquêt qui caractérise le corps des Mollusques, la commissure viscérale prend part à la torsion du sac palléal et constitue la preuve fondamentale et la mesure de la déformation unilatérale.

« Sur cette commissure, qui, primivement, contient un mélange confus de fibres et de cellules, se voient, dans les exemples les plus perfectionnés, quatre ganglions ; tout en arrière, deux ganglions abdominaux ; entre eux et les ganglions pleuraux, deux ganglions palléaux. On ne peut rapporter au sympathique que les ganglions buccaux et un réseau nerveux particulier qui occupe le pied. »

Les stylommatophores. — Au maximum de dissociation, par exemple dans le genre Balea, dans le collier œsophagien des Pulmonés terrestres, on peut

distinguer les parties suivantes : deux ganglions cérébraux, deux pédieux, deux buccaux, deux pleuraux n'émettant aucun nerf; enfin, sur la commissure viscérale, de chaque côté, un ganglion palléal, et, au milieu, le ganglion abdominal impair : en tout, cinq paires de ganglions et un impair, que nous démontrerons être pair lui-même, du moins par sa situation.

De ces ganglions partent principalement les nerfs suivants :

Cerveau : 1° un nerf supérieur fin; 2° un autre bientôt bifurqué; 3° le nerf du tentacule oculaire avec le nerf optique; 4° et 5° deux petits nerfs latéraux qui se rendent à l'insertion du tentacule oculaire; 6° un nerf céphalique ou labial donnant une branche au petit tentacule; 7° le gros nerf labial inférieur ou nerf du goût; 8° le petit nerf acoustique; enfin, dans quelques espèces, un nerf pénial impair à droite.

Ganglions buccaux. Des nerfs au pharynx à droite et à gauche.

Ganglions pleuraux. Pas de nerfs.

Ganglions palléaux. De chaque côté, un nerf au manteau. Dans les espèces sénestres, le nerf gauche se distribue largement à la moitié gauche du manteau; le nerf droit se divise de bonne heure dans le voisinage du sac respiratoire en deux branches inégales, dont la plus forte reste indivise jusques en avant de l'orifice pulmonaire au milieu d'un tissu très dense. C'est, sans aucun doute, le nerf olfactif de Spengel [1], sans que j'aie pu toutefois jusqu'ici reconnaître une dilatation ganglionnaire. Il est à remarquer que celui des ganglions palléaux qui donne le nerf olfactif est plus fort que son congénère et jamais symétrique; il doit donc prendre le nom de *ganglion olfactif.*

Ganglions abdominaux. De ces deux ganglions impairs partent deux nerfs que von Jhering désigne à tort sous les noms de *pallialis medius* et *nervus genitalis.* Le premier, ou nerf anal, court, il est vrai, au-dessous du nerf olfactif vers le manteau, mais il appartient au rectum et à l'anus. L'autre, ou nerf intestinal, monte avec l'aorte jusqu'à l'utérus et à la glande de l'albumine, mais il fournit aussi aux viscères des branches plus profondes, notamment au rein et au péricarde.

Si l'on remarque l'innervation asymétrique des organes génitaux; si l'on observe encore que les deux nerfs naissent non l'un à côté de l'autre, mais l'un au-dessus de l'autre; si l'on tient compte enfin de l'enroulement du sac viscéral, il devient très vraisemblable que ces deux nerfs viscéraux étaient primitivement symétriques, l'un à droite, l'autre à gauche. Comme pour les nerfs palléaux, il est arrivé que l'un d'eux, le gauche, dans les espèces dextres, a pris un développement et une extension plus grands. Pour rétablir la symétrie bilatérale, il faut supposer ces deux nerfs se distribuant des deux côtés à l'intestin et à l'anus.

Au plus haut degré de concentration, on remarque, naissant du ganglion abdominal ou plutôt de la partie abdominale de la commissure viscérale, un petit nerf qu'on trouve très généralement (excepté chez l'Arion) et qui n'a pas de symétrique, c'est le nerf *cutaneus* de von Jhering. Il se rend au bord postérieur du manteau, entre les deux moitiés du muscle columellaire, et on

[1] L'auteur semble ignorer que l'origine des nerfs de la sensibilité spéciale a été découverte et décrite pour la première fois par M. de Lacaze-Duthiers.

peut lui donner le nom de nerf caudal postérieur. Il se trouve toujours du côté du nerf dilaté par l'enroulement de la coquille, par conséquent du côté opposé au nerf olfactif.

Ganglions pédieux. On doit tout d'abord remarquer qu'ils sont toujours réunis par une double commissure : une antérieure très courte et une postérieure fine et longue. Dans chaque ganglion, il faut distinguer deux parties, car les ganglions pédieux n'innervent pas seulement le pied, mais aussi les côtés du corps.

Ainsi les nerfs latéraux, 1-4, naissent de la partie antérieure et supérieure du ganglion, immédiatement en arrière du connectif, et se dirigent horizontalement en dehors. Tout autrement naissent les nerfs 5-10, qui sont les nerfs du pied proprement dits ; ils partent sur une ligne droite ou arquée, l'un derrière l'autre, de la surface inférieure du ganglion, et se rendent dans le pied des deux côtés de la glande pédieuse. Entre leurs extrémités se développe le réseau ganglionnaire sympathique, qui commande les ondulations locomotrices. Il correspond à la largeur des ondulations, occupant chez l'hélix toute la surface du pied, tandis que, chez les Limax et Arion, il est limité à la zone médiane. Observable seulement chez les grandes espèces, ce système doit exister partout où on observe des ondulations coordonnées.

Les ganglions pédieux étant, comme représentants de la chaîne nerveuse ventrale des vers, d'une importance particulière, je les choisis pour servir de base à la classification suivante :

A. Pulmonés pourvus d'une double commissure pédieuse bien marquée ; ganglions bien séparés ; ganglions abdominal et olfactif tout à fait confondus. Les deux moitiés du cerveau ne se touchent pas. Pupes.

Balea perversa, Clausilia biplicata, Buliminus tridens, B. obscurus, Stenogyra decollata, Cochlicopa lubrica, Pupa frumentum, Pupa muscorum.

B. Pulmonés pourvus d'une double commissure pédieuse apparente et de ganglions viscéraux confondus. Les moitiés du cerveau ne se touchent pas. Succinea

Succinea amphibia, S. oblonga.

C. Pulmonés pourvus d'une double commissure pédieuse raccourcie ou à ganglions pédieux confondus et avec un nerf caudal postérieur unilatéral.

Deux familles.

Première famille. — Zonitoïdes nitidus, Hyalina, Zonites verticillus, Daudebardia Heydeni, D. rufa, Vitrina diaphana, Limax, Amalia marginata.

Deuxième famille. — Hélices. — On observe, dans cette famille, tous les degrés de concentration du système nerveux, depuis celui du genre Patula, où presque tous les ganglions sont distincts, jusqu'à celui de l'escargot de vignes, qui est tout à fait compacte.

Patula rotundata.

Hélix. Premier groupe. Wallonia, H. pulchella.

Deuxième groupe. Trigonostoma, H. obvoluta.

Troisième groupe. Fruticola, H. hispida, H. fruticum, H. cantiana, H. carthusiana, H. incarnata.

Quatrième groupe. Chilotrema; H. Lapicida.

Cinquième groupe. Xerophila, H. candicans.

Sixième groupe. Arionta, H. arbustorum.

Septième groupe. Tachea, H. Hortensis, H. nemoralis, H. austriaca.

Huitième groupe. Helitogena, H. pomatia, H. pisana, H. vermiculata.

D. Pulmonés pourvus d'une commissure cérébrale libre de ganglions pédieux tout à fait confondus, de ganglions pleuro-viscéraux confondus, d'un nerf caudal postérieur double et de deux rétracteurs.

Arion. Ce genre présente des caractères si tranchés qu'il doit être regardé comme une branche détachée du tronc des Stylommatophores.

Arion empiricorum, Arion subfuscus.

Branchiopneustes. Limnées.

Au sujet du système nerveux des Planorbes, Limnées et Physes, nous possédons, dans le travail de de Lacaze-Duthiers, la monographie la plus complète qui ait été donnée de ce système chez aucun Mollusque.

L'anneau œsophagien correspond au fond à la forme primitive des Stylommatophores.

Auriculidés (*Carychium minimum*). — Ce nain des Mollusques allemands serait, d'après Jhering, plus rapproché des Bulles que des Limnées et des Auricules parmi lesquelles on le place. « La commissure cérébrale dans l'Auricule est assez longue et la commissure pédieuse très courte. » C'est juste l'inverse dans le *Carychium*. Aux deux moitiés confondues du cerveau se rattache un petit ganglion qui ne donne qu'un petit nerf à la peau de la tête; en dehors, le nerf tentaculaire et le nerf optique en portent encore, et, en dessous, un gros tronc qui se distribue dans la lèvre. Ganglions pleuraux petits. Les trois ganglions viscéraux inégaux. Ganglions pédieux reliés par une forte commissure.

Ancylidés. — Récemment, Dall a séparé davantage les Ancyles d'avec les Limnées. Le système nerveux me paraît justifier complètement cette division. Les deux moitiés du cerveau sont, dans l'Ancyle fluviatile, séparées par une courte commissure; dans l'Ancyle lacustre, elles se touchent. Les ganglions pédieux sont allongés, reliés directement en avant et en arrière, je crois, par une commissure délicate. Trois nerfs pédieux. En cela, il y a ressemblance avec les Limnées, mais les ganglions pleuraux et viscéraux s'en écartent; car il n'y a en tout que trois ganglions : deux arrondis pairs et un impair triangulaire.

Prosobranches.

Neritina fluviatilis. — Les ganglions cérébraux pyriformes sont reliés par une forte commissure sus-œsophagienne et par une autre sous-œsophagienne plus faible et plus petite. Du cerveau partent, de chaque côté, le gros nerf tentaculaire et le nerf optique, plus petit; plusieurs nerfs destinés aux côtés de la tête et à la lèvre supérieure en forme de voile; enfin, en dedans, plusieurs nerfs au volumineux pharynx en relation avec des ganglions. Les ganglions buccaux ne sont que de légers renflements de la commissure. Les

connectifs ne contiennent pas de cellules; cependant, fait unique parmi les Mollusques allemands, ils émettent chacun un nerf sous un angle très aigu. Les ganglions pédieux sont plutôt deux troncs gangliiformes arqués, en forme de lyre, et se prolongeant dans chaque nerf comme chez la Paludine. Les commissures qui relient ces nerfs dans la Paludine ne manquent pas non plus : la longue commissure moyenne et la première des postérieures ont été observées. Les ganglions viscéraux (pleuro-palléaux), reliés par une commissure spéciale, se rattachent étroitement à la partie antérieure des ganglions pédieux. De chaque côté, ils émettent des nerfs nombreux; le plus fort d'entre eux du côté droit se dirige d'abord tout droit en arrière et s'incurve ensuite du côté gauche, présentant alors plusieurs dilatations et plusieurs nerfs. Je considère comme un point très important à éclaircir par des dissections futures, de démontrer l'union de l'extrémité gauche de ce nerf avec le ganglion pleuro-palléal gauche, car il y a toutes raisons de croire que ce nerf n'est autre chose qu'une commissure très allongée.

Paludina vivipara. — Deux ganglions cérébraux à peu près comme ceux de la Bythinie; deux ganglions pleuraux presque directement placés sur le cerveau et émettant quelques nerfs fins; une longue commissure viscérale en forme de demi-ellipse et dont le plan, d'abord horizontal, se tord de plus de 90 degrés pour former une anse, dont le point culminant est formé par le ganglion abdominal; la partie droite de la commissure passe au-dessus de l'œsophage et la gauche au-dessous. Les parties les plus déformées sont les ganglions palléaux; celui de droite, reporté par la torsion à gauche, au-dessus de l'œsophage, fournit le nerf olfactif. Les ganglions pédieux sont en forme de cordons nerveux, comme dans la Nérite; ils sont reliés par une forte commissure antérieure, et une autre, plus faible et plus longue, située vers le milieu du corps; en arrière, entre les deux troncs qui se rapprochent, existent encore plusieurs anastomoses, aussi bien qu'entre les branches centrales des deux rameaux antérieurs.

Cyclostoma elegans. — De Lacaze-Duthiers a décrit le système nerveux. Il ressemble beaucoup à celui de la Paludine.

Melania hollandri. — Cerveau comme dans le Cyclostome. Commissure viscérale présentant la torsion habituelle. Ganglions pédieux ovalaires avec une forte commissure.

Lithoglyphus fluviatilis. — Ressemble, pour le système nerveux, aux Mélanies.

Bithynia tentaculata. — Ressemble beaucoup aux Mélanies. Les ganglions pédieux sont plus ramassés et arrondis.

Valvata piscinalis. — Le collier œsophagien diffère de celui de tous les Prosobranches et même de celui de tous les Mollusques. Les ganglions cérébraux, reliés par une très courte commissure, sont confondus avec les ganglions pleuraux et palléaux en une seule masse située au-dessus de l'œsophage. J'ai cru reconnaître en arrière un ganglion abdominal aussi bien que l'indice d'une torsion de la commissure viscérale, mais ces données sont incertaines. Les ganglions pédieux ressemblent à ceux du Cyclostome, avec une commissure antérieure plus courte et une postérieure plus longue.

Von Jhering admet que ces Néphropneustes ou Pulmonés sont issus des

Branchiopneustes et que les premiers d'entre eux ont été des Mollusques nus dérivés des Opisthobranches marins. Cette opinion se trouvait corroborée par ce fait qu'aucune coquille ressemblant à celle d'une Pupe n'avait encore été rencontrée dans les terrains paléozoïques. Or, Dawson a récemment trouvé en Amérique, au milieu des Sigillaria carbonifères, de véritables Pupes avec l'orifice de la coquille garni de dents. Les Pupes sont donc fort anciennes, et cette donnée est parfaitement en harmonie avec celles fournies par le système nerveux. Les Pulmonés doivent avoir pour origine des Mollusques à coquille spiralée et probablement fort voisins du genre Balea. Les Branchiopneustes s'y relient peut-être par les *Zonites*. L'Ancyle doit occuper une place à part de ces derniers, à cause de la confusion des ganglions pleuraux et palléaux.

Parmi les Prosobranches, la Valvata occupe une place tout à fait à part ; les autres genres : Néritina, Paludina, Mélania, Mélanopsis, Cyclostoma, Bithynia et Lithoglyphus forment une série bien continue. L. J.

XXIV

SUR L'HISTOIRE NATURELLE DU DOLIOLUM,

Par B. Ulianin, de Moscou.

(Traduit du *Zoologischer Anzeiger* du 14 août 1882.)

Dans le travail récemment paru de Grobben sur le *Doliolum*, l'observation de beaucoup la plus importante est que l'organe connu sous le nom « d'organe en rosette » est un stolon prolifère dont se séparent un certain nombre de parties. Grobben est d'avis que ces parties ne se développent pas au delà, mais se décomposent. Il les appelle « bourgeons avortés ». Les bourgeons de deux sortes qui, comme on sait, se trouvent sur le stolon dorsal de la première génération asexuée, naissent, d'après Grobben, de corps particuliers, en forme de saucisson, qu'il appelle « bourgeons primitifs ». Quant à l'origine de ces « bourgeons primitifs », Grobben n'en a rien pu reconnaître. Les bourgeons sexués, qui se trouvent sur le stolon ventral du *Doliolum* de la seconde génération asexuée, naissent également d'un bourgeon primitif, dont le développement n'a pas encore été observé. Grobben arrive à conclure que, dans le cycle embryonnaire du *Doliolum*, sont comprises deux générations agames, dont l'une possède deux stolons, un ventral, l'organe en rosette, produisant des « bourgeons avortés », et un dorsal, qui fournit deux sortes de bourgeons : les bourgeons latéraux, qui restent sans postérité et paraissent ne servir qu'à la nutrition de l'individu qui les porte, et les bourgeons médians, d'où se développent des *Doliolum* de la seconde génération agame avec un seul stolon ventral. Cette deuxième génération asexuée produit sur son stolon ventral un bourgeon primitif dont se détachent un certain nombre de parties qui se transforment en *Doliolum* sexués.

Ces résultats, que Grobben a déduits de ses recherches, diffèrent peu, comme on le voit, des données admises généralement depuis les travaux de Gegenbaur. Je ne peux cependant les confirmer que partiellement.

Ce que que je veux d'abord établir, c'est que les prolongements auxquels on donne habituellement le nom de stolons chez les *Doliolum* asexués ne méritent pas ce nom. Les stolons dorsal et ventral ne sont pas des stolons, car ils ne bourgeonnent jamais, mais servent seulement temporairement de support à des jeunes qui ont une autre origine. Dans tout le cycle embryonnaire des *Doliolum*, une seule génération possède un véritable stolon prolifère, et ce stolon est l'organe en rosette.

Le stolon, ou organe en rosette, qui, comme je l'ai fait voir dans une précédente communication, apparaît de très bonne heure dans la larve, se résout, lorsque l'individu est complètement développé, en un certain nombre de corps en forme de saucisson qui se séparent aussitôt. Ces parties séparées du stolon ne périssent pas, comme le prétend Grobben, mais continuent bien à vivre et fournissent les éléments d'un grand nombre de bourgeons d'où naîtront toutes les formes suivantes de *Doliolum*, c'est-à-dire les bourgeons latéraux, les individus agames dits de la deuxième génération, enfin aussi les individus sexués. Ces différentes formes sont toutes produites par l'organe en rosette, le véritable stolon prolifère. Je vais exposer brièvement les observations qui m'ont conduit à ces conclusions; je commence par la formation des bourgeons latéraux et moyens pour finir par celle des individus sexués.

Si l'on observe un individu frais et intact de *Doliolum Mulleri* dans lequel le stolon se soit partagé en un certain nombre de fragments encore réunis, on peut constater facilement que ces fragments sont en pleine activité vitale se manifestant par des mouvements évidents.

On peut, notamment, observer que les cellules ectodermiques, qui revêtent tout le stolon, envoient des prolongements amœboïdes qui semblent maintenir tout le stolon sur la surface de l'animal.

Après la séparation des parties du stolon, ces mêmes prolongements amœboïdes servent à les fixer sur la surface du corps et à les déplacer. Il n'est pas rare de trouver des individus agames, dont la surface porte un assez grand nombre de semblables corps se déplaçant librement; il peut arriver encore qu'on voie ces corps se détacher du stolon et se mettre en mouvement.

Le fait de la persistance de la vie dans les parties détachées du stolon et de leur émigration étant établi, la pensée me vint bientôt de les comparer avec les « bourgeons primitifs » observés par Grobben. J'eus bientôt la preuve que cette conjecture était fondée. Ces mêmes parties détachées du stolon que j'avais observées sur la surface du corps de l'individu agame, je les retrouvai à la base du stolon dorsal, où ils se métamorphosaient en bourgeons.

Déjà, sur les fragments de stolon en mouvement à la surface de l'individu agame, j'ai pu quelquefois observer la division de ces corps en deux moitiés, le plus souvent d'inégale grosseur; la division se fait assez rapidement; les fragments plus petits, résultant de la division, conservaient la faculté de se mouvoir à l'aide de prolongements amœboïdes des cellules ectodermiques. Une division semblable des bourgeons primitifs s'accomplit avec beaucoup plus de rapidité sur le prolongement dorsal. Les corps qui sont parvenus sur

ce prolongement se divisent en deux parties inégales, jusqu'à ce que tout le bourgeon primitif se soit résolu en un certain nombre de bourgeons petits, arrondis, en forme de pomme.

Ces bourgeons conservent encore un certain temps leur motilité, qui disparaît seulement lorsque se produit un épaississement local des cellules ectodermiques, qui forme une sorte de socle au pédoncule qui soutient le bourgeon.

Je n'ai jamais pu voir, comme Grobben le décrit, le bourgeon primitif donner des bourgeons alternativement à ses deux extrémités. Dans tous les cas que j'ai observés, il n'y avait rien de régulier dans la situation du bourgeon primitif; ce fait s'accorde avec l'irrégularité qui se remarque dans la disposition des bourgeons. Le nombre des bourgeons qui se trouvent sur le prolongement dorsal de la nourrice est tout à fait indéterminé et variable; quelquefois, on ne rencontre qu'un seul bourgeon primitif en voie de division, tandis que, dans d'autres cas, on en trouve six ou davantage; sur un très grand individu du *Doliolum denticulatum,* dont il sera parlé plus loin, les bourgeons primitifs étaient en si grand nombre sur le prolongement dorsal qu'il y en avait peut-être un millier.

Comme Grobben le remarque parfaitement, les premiers bourgeons produits chez le *Doliolum Mulleri* donnent naissance aux bourgeons latéraux; les bourgeons médians ne commencent à se produire qu'un peu plus tard. Cette espèce est très défavorable pour l'étude des bourgeons médians, car il est très rare de rencontrer des nourrices assez âgées pour porter des bourgeons en bon état. Pour mes observations sur l'origine des bourgeons médians, j'ai utilisé un remarquable échantillon qui appartient probablement au *Doliolum denticulatum* et qui portait un prolongement dorsal de 18 centimètres de long couvert de bourgeons pressés. Ce magnifique exemplaire, trouvé dans le golfe de Villefranche, me fut confié par l'obligeance de M. le professeur Kowalevsky. N'ayant eu ainsi à ma disposition que des matériaux conservés, je n'ai pu établir l'origine des bourgeons médians aussi sûrement que je l'avais fait pour les bourgeons latéraux. Cependant, les faits que j'ai réunis me paraissent imposer d'une manière assez forte cette conclusion que ces bourgeons dérivent aussi du stolon.

Sur ce *Doliolum* dont il vient d'être question, et qui était parfaitement conservé dans l'acide chromique, voici ce que j'ai pu observer : les bourgeons latéraux étaient, comme d'habitude, disposés sur deux rangées simples des deux côtés du prolongement dorsal et étaient d'autant plus jeunes qu'ils étaient plus rapprochés de sa base. Les bourgeons médians étaient situés sur le milieu de la surface supérieure du même prolongement et disposés suivant une ligne sinueuse; là aussi les bourgeons les plus âgés se trouvaient à l'extrémité d'un support. Ils étaient assez écartés les uns des autres, surtout les plus âgés, et chaque bourgeon était entouré d'un cercle de bourgeons plus petits à différents états de développement.

Un examen plus attentif de parties du support bien colorées, avec de forts grossissements, donna les résultats suivants : chaque groupe se composait, autour du bourgeon central le plus âgé, de bourgeons plus jeunes, en nombre d'autant plus grand que le groupe se trouvait plus éloigné de la base du sup-

port. Les différents groupes de bourgeons médians n'étaient point isolés les uns des autres, mais reliés par une large traînée qui se composait de corps allongés en forme de saucisson, qui, par leur structure, rappelaient complètement les bourgeons primitifs des bourgeons latéraux.

Parmi ces bourgeons primitifs, beaucoup de ceux qui se trouvaient près de la base du support présentaient des dimensions plus grandes que ceux qui, situés à l'extrémité, s'étaient déjà divisés plusieurs fois. Ces bourgeons primitifs étaient plus pressés à la base du support.

N'ayant pu étudier vivant aucun spécimen de cette taille, j'ai dû me contenter de ces observations. Bien qu'elles ne soient pas suffisantes, elles peuvent conduire à quelques conclusions au sujet de l'origine des bourgeons médians. De ces observations, on peut, en effet, ce me semble, conclure avec une entière sûreté que les bourgeons médians naissent de corps en forme de saucisson, mobiles, aptes à se diviser, qui rappellent complètement pour la structure les bourgeons primitifs des bourgeons médians, et qui ont avec eux une commune origine. Ces corps en forme de saucisson sont bien les bourgeons primitifs des bourgeons médians. Cette conclusion ressort de ces deux faits : qu'il se trouve, surtout à la base du support dorsal, point ou très peu de bourgeons médians encore formés, et qu'en ce point, ils sont plus gros que ceux situés à l'extrémité de l'organe.

Les bourgeons latéraux comme les bourgeons médians sont tous, à mes yeux, les produits d'un même organe, le stolon prolifère de l'individu agame. L'étude du même spécimen de *Doliolum* m'a fourni encore certains faits qui jettent quelque lumière sur la question de la formation de la forme sexuée, qui, comme on sait, se développe sur le prolongement ventral de la deuxième génération agame.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, Grobben décrit les bourgeons sexués comme se séparant d'un bourgeon primitif, situé sur le stolon ventral du *Doliolum* de la deuxième génération agame. L'origine de ce bourgeon primitif n'a pas été étudiée par Grobben. Quelquefois, le même auteur a observé, sur le même stolon ventral, plusieurs bourgeons primitifs.

Les *Doliolum* (de l'espèce *D. Mulleri kr.*) pourvus d'un stolon ventral étaient si communs à Naples, pendant les mois d'hiver, que j'ai eu l'occasion d'en examiner plusieurs centaines, si ce n'est un millier.

Chez tous les exemplaires que j'ai étudiés, le bourgeon primitif (il n'y en avait jamais qu'un) était toujours présent. Il y avait des exemplaires sur lesquels un plus ou moins grand nombre de bourgeons s'étaient détachés du bourgeon primitif. Chez d'autres, ce bourgeon était encore intact, mais toujours et partout il était complètement formé. L'absence aussi constante des stades embryonnaires du bourgeon primitif ne pouvait pas être mise sur le compte du hasard, mais elle pouvait servir à prouver que le bourgeon primitif se fixe à l'époque où le bourgeon médian qui le porte est encore attaché au prolongement dorsal de sa nourrice.

Comme il a été dit, je n'ai pas eu occasion d'observer des nourrices du *Doliolum Mulleri* portant des bourgeons médians frais et en bon état. Je ne puis donc pas établir sur des faits positifs ma manière de voir en ce qui concerne cette espèce. J'ai pu, en revanche, faire une étude minutieuse du bourgeon

primitif, qui donne naissance aux bourgeons sexués, et reconnaître ses rapports avec l'individu qui le porte. J'ai été conduit à ce résultat que le bourgeon primitif ne fait pas partie de l'organisme qui le porte, mais n'est pour lui qu'un corps étranger, et que ce bourgeon primitif, comme ceux qui donnent naissance aux bourgeons médians et latéraux, a la faculté d'émettre des prolongements amœboïdes et, par ce moyen, de changer de place. Pour la structure, tous ces bourgeons sont tellement semblables, que Grobben s'est servi du dessin de l'un pour décrire l'autre.

L'individu conservé du *Doliolum denticulatum* de Villefranche, dont j'ai déjà parlé, m'a permis d'asseoir mon jugement en ce qui concerne l'origine des bourgeons primitifs de l'individu sexué dans cette espèce. Nous avons vu que la partie médiane du prolongement dorsal est parcourue par une traînée de bourgeons primitifs qui relient les différents groupes de bourgeons médians. En étudiant attentivement ces derniers, je vis que le bourgeon primitif, qui donnera naissance par la suite aux individus sexués, est déjà présent sur tous ceux des bourgeons médians qui présentent un prolongement ventral. Ils ne présentaient rien qui rappelât un état embryonnaire; mais toutes les fois qu'ils étaient présents, c'était avec leur plein développement.

Cette circonstance, jointe à la complète similitude qu'ils présentaient avec ceux qui se trouvaient en foule disséminés autour des bourgeons médians, me donna la conviction que ces bourgeons primitifs qui produisent les individus sexués dérivent, eux aussi, du stolon prolifère.

Tout ce qui précède me conduit forcément à la conclusion suivante : Dans le cycle embryonnaire du *Doliolum*, deux générations seulement se succèdent : l'une est la génération agame ; elle résulte du développement de l'œuf et se distingue par la présence d'un stolon prolifère ; l'autre est produite par le stolon par voie asexuée. Cette dernière génération est polymorphe ; ses différentes formes ont été désignées jusqu'ici par les noms de « bourgeons latéraux, deuxième génération agame et génération sexuée ».

De ces trois formes que revêtent les individus de la deuxième génération, la troisième seule se reproduit et acquiert des organes sexuels.

Les deux premières (bourgeons latéraux et médians) ont bien dans leur jeunesse des rudiments d'organes sexués, mais ils s'atrophient dans le cours du développement ; les *Doliolum* de ces deux formes demeurent sans postérité ; ils rendent cependant de grands services pour la conservation de l'espèce. Comme Fol, le premier, l'a supposé et comme Grobben l'a montré avec détail, les bourgeons latéraux servent à nourrir l'individu agame, qui sert de support provisoire aux nombreux jeunes qui abandonnent le stolon, et qui, comme on sait, perd son canal digestif et sa branchie à l'époque de son complet développement ; quant aux bourgeons médians, ils ont à élever les individus sexués et à les disperser.

Ce qui m'amène à penser que les bourgeons latéraux et médians restent sans postérité, ce n'est pas seulement ce fait que, malgré les nombreuses recherches faites à leur endroit par les observateurs les plus distingués, leur mode de reproduction est encore ignoré, c'est surtout cet autre fait que, dans les bourgeons de ces formes de *Doliolum* aussi bien que dans les bourgeons sexués, on trouve l'ébauche des organes génitaux. Mais ces rudiments se déve-

loppent seulement chez les individus sexués, tandis qu'ils s'atrophient chez les autres. Il est donc peu probable que ces organes atrophiés se développent de nouveau par la suite. Je regarde donc les bourgeons latéraux comme restant sans postérité, malgré une observation qui, pendant quelque temps, m'avait fait croire que les bourgeons médians sont, eux aussi, aptes à arriver à la maturité sexuelle. L. J.

XXV

NOTE SUR L'ASTERIAS GLACIALIS ET LES ESPÈCES QUI LUI SONT ALLIÉES,

Par le docteur Jeffrey Bell, M. Ad. Londres.

(*Zoologischer Anzeiger*, juin 1882.)

Je dois, tout d'abord, exprimer ma satisfaction de ce que le professeur Graff ait porté son attention sur la question difficile de la détermination soigneuse des espèces du genre *Asterias*.

A première vue, la définition des limites d'une espèce particulière peut sembler un sujet d'un intérêt trop restreint pour motiver une note dans un journal de zoologie générale ; toutefois ce que j'ai à dire a trait à la question beaucoup plus large de la variabilité de ses formes. Si nous rangeons par catégories les espèces d'Asterias glacialis appartenant au British Museum, nous arriverons à en former au moins six séries.

a. La forme type : on ne rencontre jamais plus d'une seule épine petite et isolée se trouvant de temps en temps de chaque côté de la rangée médiane et bien marquée qui s'étend tout le long du rayon (Açores).

b. Trois à six épines pourront se trouver disposées en série régulière sur l'un des côtés de la rangée médiane ou sur les deux. Ces épines pourront exister sur plusieurs rayons sans se trouver sur les autres et elles sont toujours cantonnées dans la moitié centrale du rayon (Açores).

c. De chaque côté de la rangée médiane s'étend une série régulière sur plus de la moitié du rayon (Madère).

d. Une rangée d'épines bien marquée s'étend tout du long du rayon de chaque côté de la rangée médiane ; celle-ci est maintenant moins saillante (Portugal).

e. Il y a deux rangées d'épines au lieu d'une (Madère).

f. Deux rangées complètes se trouvent de chaque côté de la rangée médiane et sont à peu près aussi marquées (Portugal).

L'existence de variations aussi étendues me semble retirer toute valeur au nombre des rangées d'épines comme caractère spécifique, et ces variations ont une portée encore plus grande quand nous les comparons à ce que nous savons de la variation d'épines semblablement placées dans *A. Muelleri*.

Le professeur Graff trouve que deux autres caractères distinguent l'*A. Glacialis* et l'*A. Africana*. Quant à ce qui concerne les caractères des pédi-

cellaires, je lui ferai remarquer que, de même qu'il doit y avoir une relation entre la solidité des pièces du squelette et la force des épines défensives, de même il doit y avoir une étroite relation d'un côté entre la concentration des grandes épines et le développement autour d'elles d'un grand nombre de ces épines modifiées que nous appelons des pédicellaires, et de l'autre entre la distribution diffuse d'épines plus petites, moins hautement différenciées, et la concentration moins marquée de ces pédicellaires en certains points. En d'autres termes, l'arrangement des pédicellaires dépend de celui des épines.

Les deux exemplaires d'*A. Africana* que comprend la collection du British Museum sont secs et dans de mauvaises conditions pour être examinés avec détail. Cependant j'ai pu constater et suis disposé à croire qu'il y a plus de variations dans la forme des épines que le docteur Graff n'a pu être conduit à penser d'après les collections entre ses mains. Cette forme peut donc être difficilement regardée comme ayant quelque importance.

Il faut, probablement, conclure que l'*A. Africana* est seulement une forme extrême de l'*A. Glacialis* ; mais, quelles que puissent être leurs relations dans la classification, le fait le plus important et le plus instructif est d'avoir remarqué combien ces êtres peuvent différer largement et par des caractères qu'on est habitué à regarder comme très importants. Ce qu'il faudrait maintenant étudier, c'est la nature des fonds sur lesquels vivent ces variétés, les circonstances environnantes, leur nourriture et leurs ennemis et les rapports que peuvent avoir ces circonstances avec la force, la taille et la disposition des épines abactinales.

J'espère qu'un naturaliste de la valeur du docteur Graff dirigera bientôt son attention sur ces questions. L. J.

XXVI

DESCRIPTION DE QUELQUES CÉPHALOPODES,

Par le professeur OWEN.

(*Transact. of the Zoological Soc. of London*, XI, V, 1881.)

Dans ce mémoire, huit espèces nouvelles de Céphalopodes, dont plusieurs remarquables à divers points de vue, sont décrites soigneusement.

Une seule appartient à la division des Octopodes : c'est le *Tritaxeopus cornutus*. Les Poulpes ou Céphalopodes à huit bras, en règle générale, portent leurs suçoirs sur deux rangs, le long de chaque bras. Mais bien que, lorsqu'ils sont nombreux, ils semblent opposés par leur disposition, ils sont alternes en réalité, et cette disposition apparaît avec d'autant plus de netteté que les ventouses sont moins nombreuses et plus éloignées les unes des autres. Il y a même des espèces où la ligne brisée qui les joint toutes est si tendue qu'elles paraissent ne plus former qu'une seule série, sur la moitié du bras la plus éloignée, comme dans l'*Octopus Lechenaultii*, et même tout du long du bras, comme cela a lieu dans l'Élédone, où ce caractère est générique.

D'autres genres ou sous-genres d'Octopodes ont été établis d'après l'exten-

sion des membranes brachiales sur les côtés (*Cistopus*, *Pinnoctopus*, etc.), mais jusqu'ici on n'a jamais mentionné d'Octopodes caractérisés par la disposition des ventouses suivant trois séries s'étendant plus ou moins loin sur chaque bras.

Or, tel est le caractère constant d'une espèce australienne qui, d'ailleurs, à plusieurs égards, rappelle beaucoup notre Poulpe commun.

La série accessoire des ventouses du *Tritaxeopus* constitue un trait d'union entre les Octopodes et les Décapodes, et spécialement les Seiches.

Ommastrephes ensifer.— Cette espèce présente tous les caractères du genre Ommastrèphe, et elle rappelle les *O. Bartramii* et *Onalensis* par le développement d'une membrane bordant, du côté ventral, la rangée de ventouses du second et du troisième bras. Mais, outre que le développement de cette membrane est considérable, on voit, sur le bord externe du troisième bras, une expansion membraneuse qui, combinée avec la membrane du côté opposé, donne au bras la forme d'un cimeterre oriental. Si ce caractère était suffisant pour motiver l'établissement d'un genre nouveau, on devrait l'appeler *Xiphoteuthis.*

Enoploteuthis Cookii. — Chaque ventouse est composée d'un pédicule et d'une coupe, avec un revêtement circulaire corné, prolongé d'un côté pour former un crochet. Dans tous les Décapodes, l'anneau ou revêtement corné du suçoir est ordinairement plus ou moins denticulé sur son bord libre et le plus souvent finement denticulé. Dans quelques Seiches, les dents acquièrent de la longueur sur le bord externe et deviennent de véritables épines (*Loligo Plei*). Leur développement est encore plus grand dans le *Loligo Brongniarti.* Dans l'*Ommastrephes ensifer,* un petit nombre d'épines seulement sont développées, mais elles le sont énormément. Dans le *Loligopsis guttata,* quatre des épines du bord externe de la ventouse sont beaucoup plus longues que les autres. Dans l'*Enoploteuthis Cookii*, enfin, le développement est concentré sur un seul point de l'anneau, mais il est extrême, et l'unique crochet produit forme le caractère du groupe.

Sur quelques Céphalopodes de grande taille. — Le British Museum possède le bras d'un Céphalopode qui doit être rapporté au *Plectoteuthis grandis.* Ce bras a une longueur de 9 pieds. Le tronc, d'après les proportions ordinaires, atteindrait 18 pieds, et, en estimant la tête au tiers, soit 6 pieds, on arriverait à un total de 33 pieds.

Le *Mouchezis* observé à Saint-Paul et décrit par M. Vélain mesurait 22 pieds 10 pouces. Il était donc probablement inférieur en taille.

Un exemplaire de l'*Architeuthis princeps,* trouvé par M. Harvey dans l'Atlantique nord, mesurait 16 pieds de long, 10 pour le corps et 6 pour les bras. Le tentacule était de 42 pieds.

Dans un autre spécimen, les dimensions étaient, pour le corps, 9 pieds; pour les bras, 11 ; pour le tentacule, 30.

Dans les relations des voyages de la frégate *l'Alecton* et de Péron sont mentionnés des Céphalopodes de la grosseur d'un tonneau et assez forts pour qu'une embarcation à rames hésitât à entrer en lutte.

Eschricht a trouvé à Marseille un Calmar mesurant 1^{m},85 (*Ommastrephe ropus*).

Les dimensions qu'atteignent certains Décapodes sont donc véritablement très grandes ; malgré les légendes en circulation, on n'a pas d'exemple d'Octopode parvenu à un semblable développement. L. J.

XXVII

ORIGINE DES ŒUFS DANS LE SALPE,

Par W.-K. Brooks.

(*Johns Hopkins University. Studies from the Biological laboratory*, II, n° 2, 1882.)

Dans un précédent travail, M. Brooks a déjà émis l'opinion que, des deux formes sous lesquelles est connue chaque espèce de Salpes, l'une, la forme dite *agame* est en réalité la femelle ; l'autre, la forme *agrégée*, considérée comme hermaphrodite, représenterait le mâle, qui serait simplement nourricier de l'œuf qu'il porte et qui est déposé en lui pendant le bourgeonnement. M. Brooks confirme son opinion et s'appuie sur ce fait que les œufs sont déjà tout formés dans le stolon de la forme agame, alors même que ce stolon est encore indivis et que les Salpes qui vont s'y développer n'ont encore aucune individualité. Puisque ces œufs existent, et sont bien reconnaissables, avant l'individu qui doit les porter, c'est que, conclut l'auteur, ils appartiennent non à cet individu, mais à celui qui les a produits, c'est-à-dire à la forme agame; or, l'individu qui produit l'œuf est évidemment la femelle.

M. Brooks, en outre, contredit les observations de Salensky, relativement à la formation du tube digestif, que ce dernier observateur fait dériver du mésoderme, n'attribuant à l'endoderme du stolon, constituant le tube central ou *athemrohr*, qu'un rôle transitoire.

L'auteur américain a reconnu, sur des coupes longitudinales, que, dans chacun des anneaux qui apparaissent sur le stolon, le tube endodermique central émet sur les côtés deux *diverticulums* qui correspondent aux deux futurs individus couplés et constituent l'origine de leur tube digestif. L. J.

XXVIII

SUR L'ORIGINE DES « CELLULES DU TEST » DANS L'ŒUF D'ASCIDIE,

Par J. Playfair, Munich.

(*Johns Hopkins University. Studies from the Biological Laboratory*, mars 1882.)

L'auteur, après avoir exposé les différentes opinions qui ont été émises sur les « cellules du test », sur leur origine et sur leur rôle, prend parti pour ceux qui les regardent comme le résultat de la contraction du vitellus.

Ayant laissé séjourner des œufs mûrs d'*Ascidia amphora* et de *Cynthia ocellata*, les uns dans l'eau de mer, les autres dans l'acide acétique, l'acide

picrique et l'acide osmique, il a vu les cellules en question se former dans le sein du vitellus et en sortir dans le premier cas et dans le second, se former, mais rester dans le vitellus quand il s'agit de l'acide picrique; enfin, aucun changement ne se produisait dans l'œuf placé dans l'acide osmique.

Ces résultats suggèrent deux questions : 1° Que sont les « cellules du test » ? 2° Pourquoi les phénomènes produits par les différents réactifs sont-ils différents? A cette deuxième question, la réponse la plus simple et la plus satisfaisante semble être que ces phénomènes résultent de ce que les réactifs agissent différemment pour produire la contraction du protoplasme vitellin. Ainsi, l'acide osmique fixe immédiatement le protoplasme et ne permet que peu ou point de contraction, ce qui fait qu'aucune « cellule du test » n'apparaît; avec l'acide picrique, on peut avoir une légère contraction avant que le protoplasme soit fixé. Aussi, les « cellules du test » apparaissent-elles, mais elles ne peuvent sortir du vitellus. En dernier lieu, l'acide acétique et l'eau de mer permettent à la contraction de se produire assez complètement pour chasser ces cellules hors du vitellus. On trouve un argument sérieux, pour cette explication, dans la variété des effets produits par l'acide picrique, suivant son degré de concentration. En effet, lorsqu'on n'emploie qu'une solution diluée, une partie des cellules sortent du vitellus.

Si l'on admet que la formation des « cellules du test » est due à la contraction du protoplasme de l'œuf, on peut facilement comprendre qu'elles soient produites dans le développement de l'œuf, car les contractions qui ont lieu pendant la segmentation sont certainement suffisantes pour expliquer leur expulsion hors du vitellus.

Nous pouvons maintenant discuter sur la valeur de ces cellules. Semper les regarde comme des globules polaires et les compare, quant à leur nombre, à ceux des Mollusques. Cette théorie toutefois n'est plus soutenable depuis que les recherches de Hertwig, sur la formation de ces globules dans les œufs de Hæmopis, Néphélis, Astéracanthion, Mytilus et autres formes, nous ont appris qu'ils résultent d'une véritable division cellulaire et sont eux-mêmes de véritables cellules pourvues d'un anneau.

Rien de semblable ne s'observe lors de la formation des « cellules du test »; je m'en suis assuré, et Semper lui-même déclare que ces cellules ne sont pas de vraies cellules, mais de simples gouttelettes.

De plus, Fol nous apprend que, dans la *Phallusia intestinalis*, deux globules se forment après la disparition du nucléus primitif et après la formation des « cellules du test ». Il n'y a donc rien de commun, au point de vue morphologique, entre ces cellules et les globules polaires. Cependant, dans les œufs de certains animaux, tels que la Grenouille et la Truite, après la disparition de la vésicule germinative, on voit apparaître des corps particuliers qui se détachent du vitellus sans qu'il y ait division cellulaire. Hertwig propose de les appeler « corpuscules d'excrétion », par opposition avec les véritables globules polaires. On a supposé que ces corpuscules représentent les restes de la vésicule germinative; à cet égard, ils ne peuvent être comparés aux « cellules du test », mais ils s'en rapprochent en ce que leur présence dans l'œuf n'est pas nécessaire à son développement ultérieur et en ce que la cause de leur apparition est évidemment la même, c'est-à-dire la contraction du vitellus

sous l'influence d'un excitant ; je pense donc qu'on peut aussi qualifier les « cellules du test » de corpuscules d'excrétion.

Toutefois, Wyville-Thomson a décrit, dans l'œuf de l'*Antedon rosaceus*, des corps qui présentent avec les « cellules du test » une homologie encore plus frappante. Il dit, en effet : « Par suite de la contraction du vitellus, un certain nombre de petits globules d'huile sphériques et d'un jaune pâle paraissent être rejetés dans l'espace compris entre le vitellus et sa membrane. » Ces corps diffèrent des « cellules du test » seulement par ce fait que ce sont des globules huileux, tandis que ces dernières sont de nature protoplasmique et contiennent plusieurs globules huileux. Cette différence toutefois est de peu d'importance, et, par leur aspect comme par leur origine, ces deux sortes de « corpuscules d'excrétion » (car tel est le nom qui leur convient) sont très analogues, sinon identiques.

Je considère les « cellules du test » comme de simples masses de matières albumineuses contenant trois ou quatre granules de vitellus nutritif, et je pense que ce sont des parties du protoplasme de l'œuf qui ont été expulsées par la contraction. Si un œuf dans lequel les « cellules du test » ont éte rejetées hors du vitellus est soumis à une compression suffisante pour rompre la membrane vitelline, permettant aux vitellus d'entrer en contact avec les « cellules du test », celles-ci s'y fondent aussitôt et ne peuvent plus être distinguées. Les granules qu'on observe dans une « cellule du test » ressemblent complètement pour la forme et l'apparence à ceux qui restent dans le vitellus ; il est donc à présumer qu'ils n'en sont pas différents, qu'ils appartenaient à cette portion du protoplasme qui est devenue la « cellule du test » et qu'ils ont été expulsés avec elle.

Pourquoi maintenant des parties du vitellus primitivement utiles à l'embryon sont-elles devenues sans usage et ont-elles été expulsées? C'est ce qui ne pourra être connu que lorsque l'histoire biologique des types d'Ascidies inférieures aura été faite complètement; mais il est probable qu'on doit attribuer ce phénomène à un changement de vie de quelque ancienne forme ancestrale, changement ayant pour effet de produire un développement plus rapide et d'exiger moins de vitellus nutritif, alors qu'aucune diminution dans la quantité de ce vitellus ne se produisait dans l'œuf. L. J.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

TOME X.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

DES DIX PREMIERS VOLUMES.

H

I

J

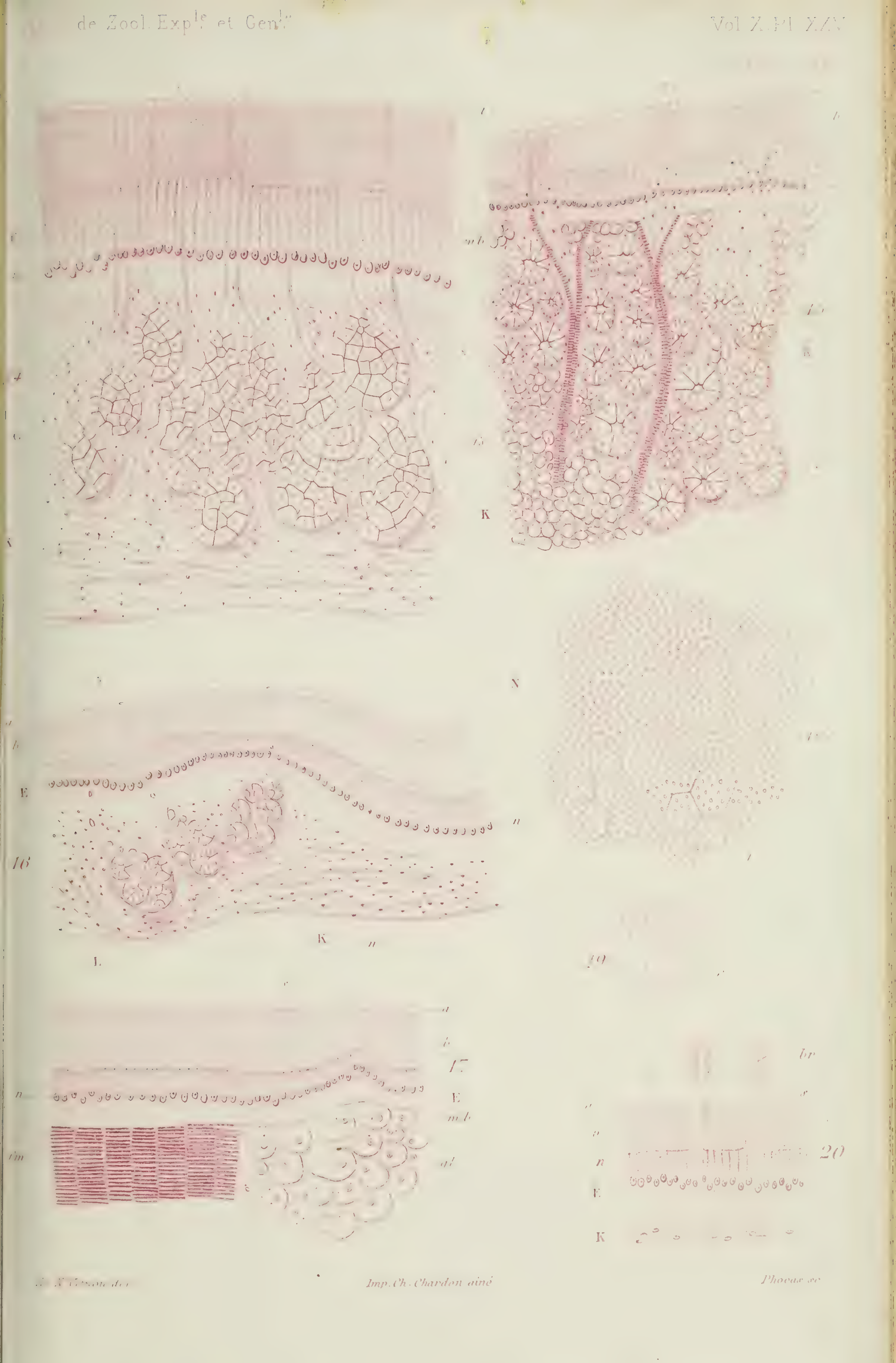
PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

Al. N. Vitzou del.

Imp. Ch. Chardon aîné

Phocas


9
K
K
E
10
K
N
12
13
del.
Imp. Ch. Chardon aîné
Phocas sc.



Imp. Ch. Chardon ainé
Phocas sc.

LANGOUSTE, HOMARD, XANTHO, GALATHEE, TOURTEAU

22

23

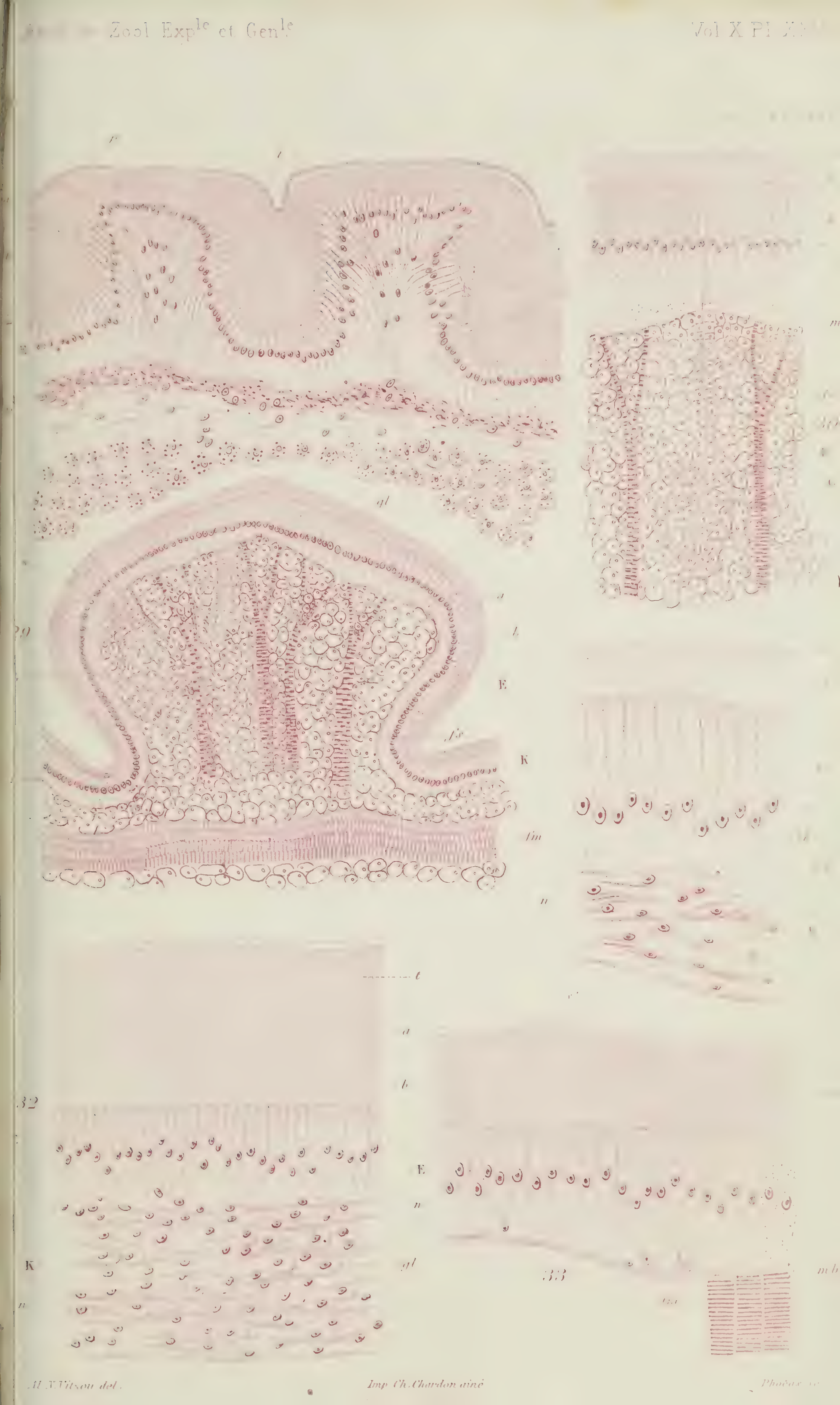
24

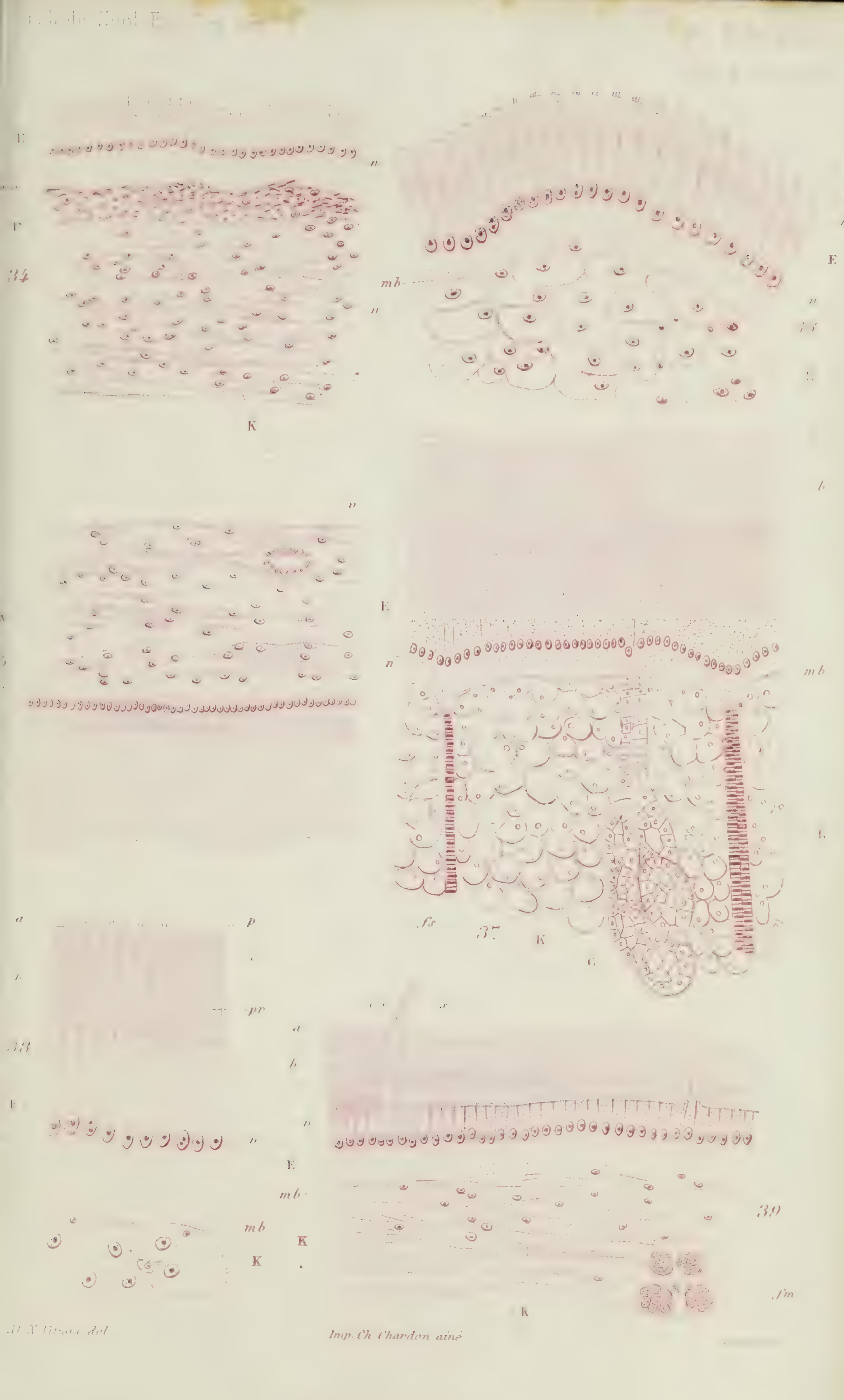
25

26

27

Imp Ch. Chardon aîné


E
K
gl
t
a
b
n
K
n
E
n
gl
33
mb
32
29



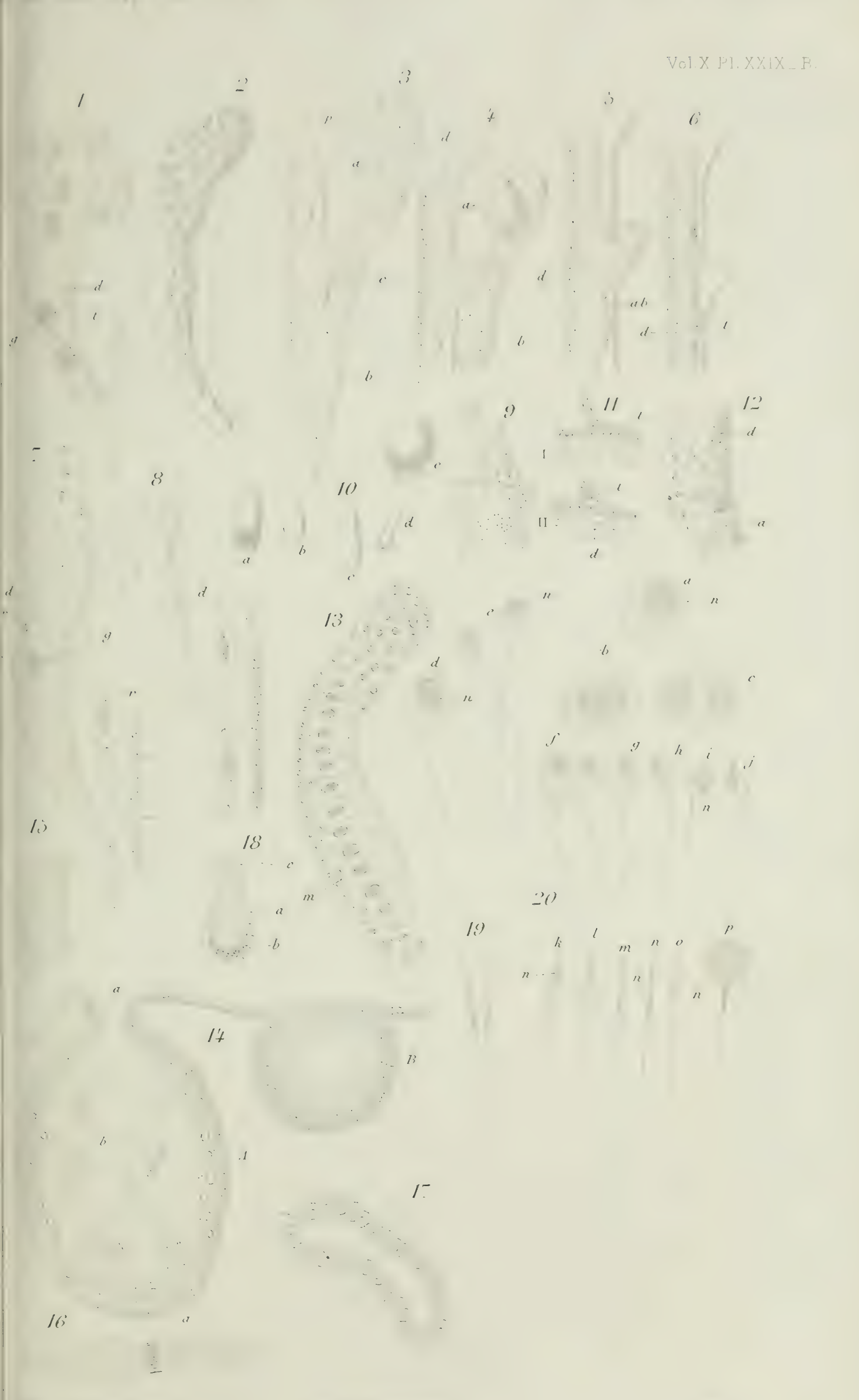
MAÏA SQUINADO

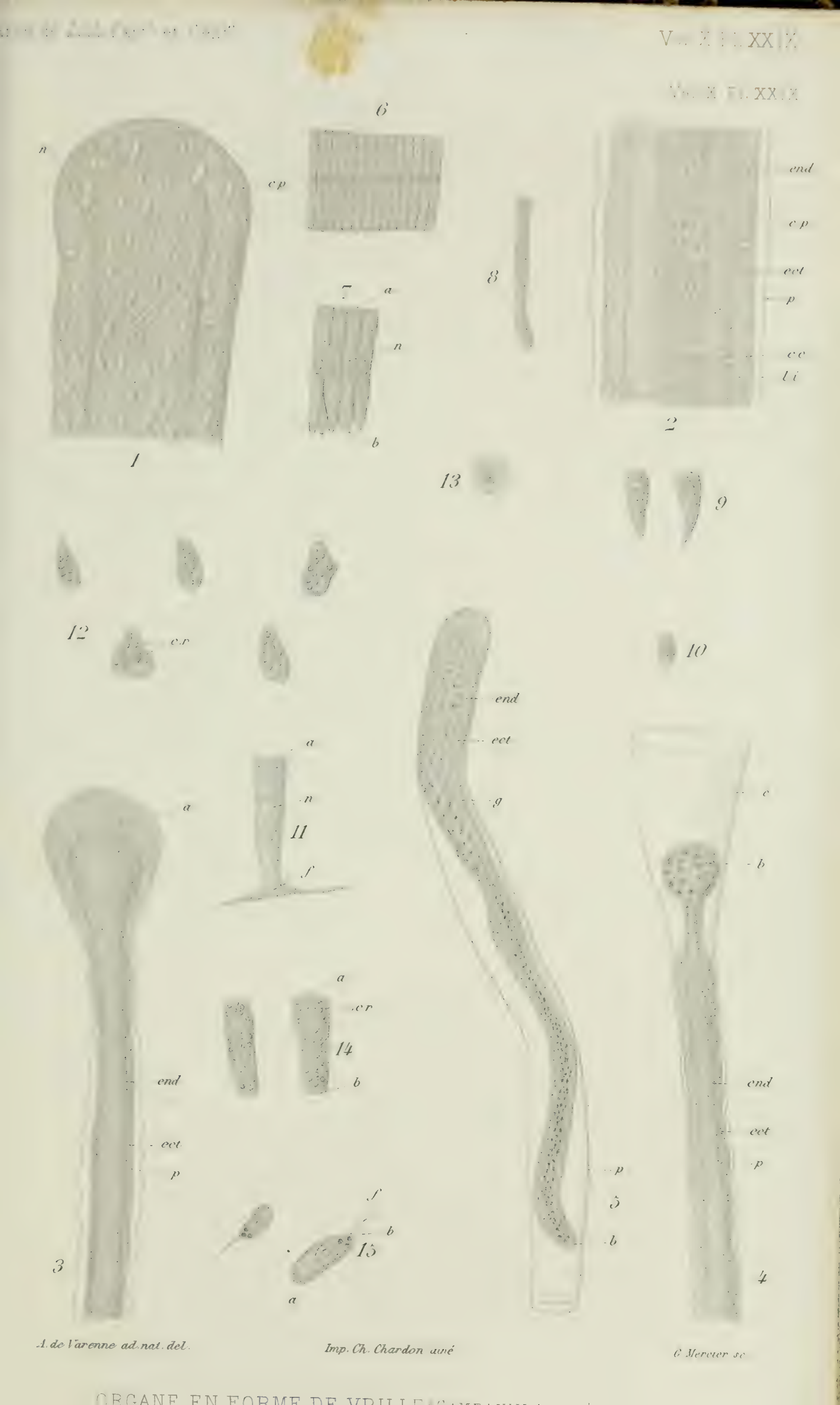
1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

C. Mereschkowsky ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné

Phocas sc.


Vol. X Pl. XXIX _ B.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
C. Mereschkowsky ad nat. del.
Imp. Ch. Chardon aîné
Phocas sc.



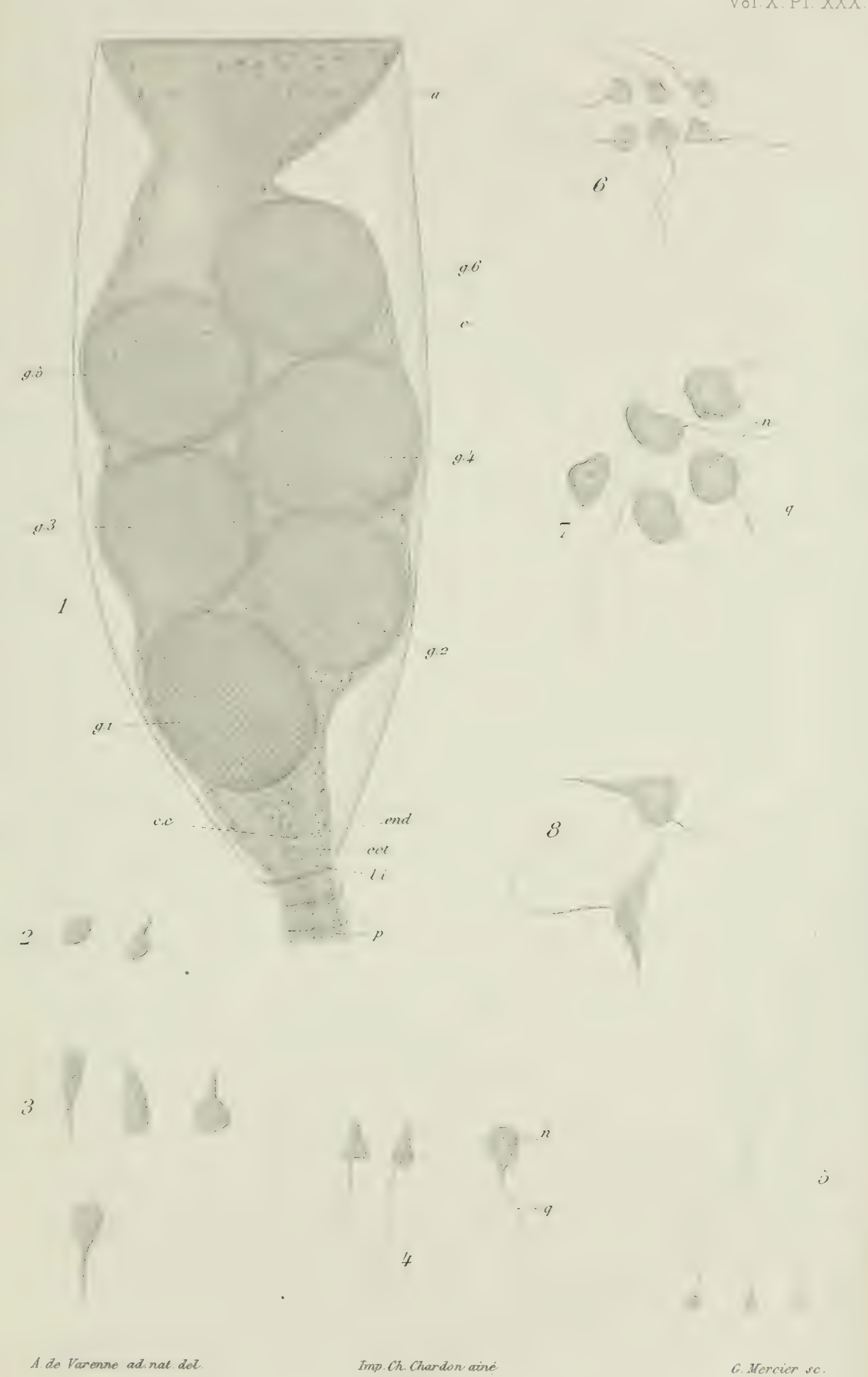
A. de Varenne ad. nat. del.

Imp. Ch. Chardon ainé

G. Mercier sc.

ORGANE EN FORME DE VRILLE

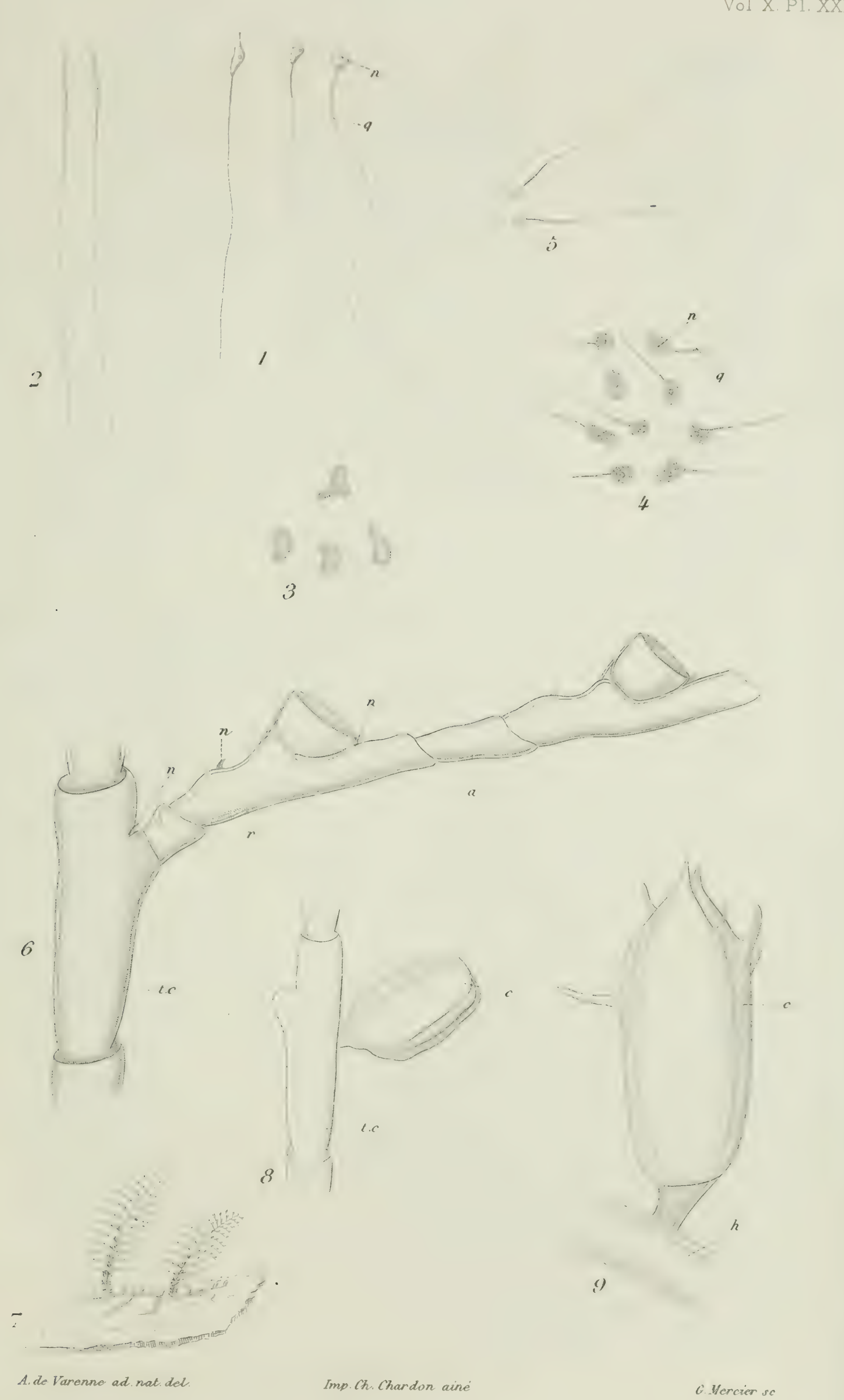
Vol. X. Pl. XXX.



A. de Varenne ad. nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné G. Mercier sc.

DÉVELOPPEMENT DES SPERMATOZOÏDES

Vol X. Pl. XXXI



A. de Varenne ad. nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné G. Mercier sc

DÉVELOPPEMENT DES SPERMATOZOÏDES

Vol. X. Pl. XXXII.

A. de Varenne ad nat. del.

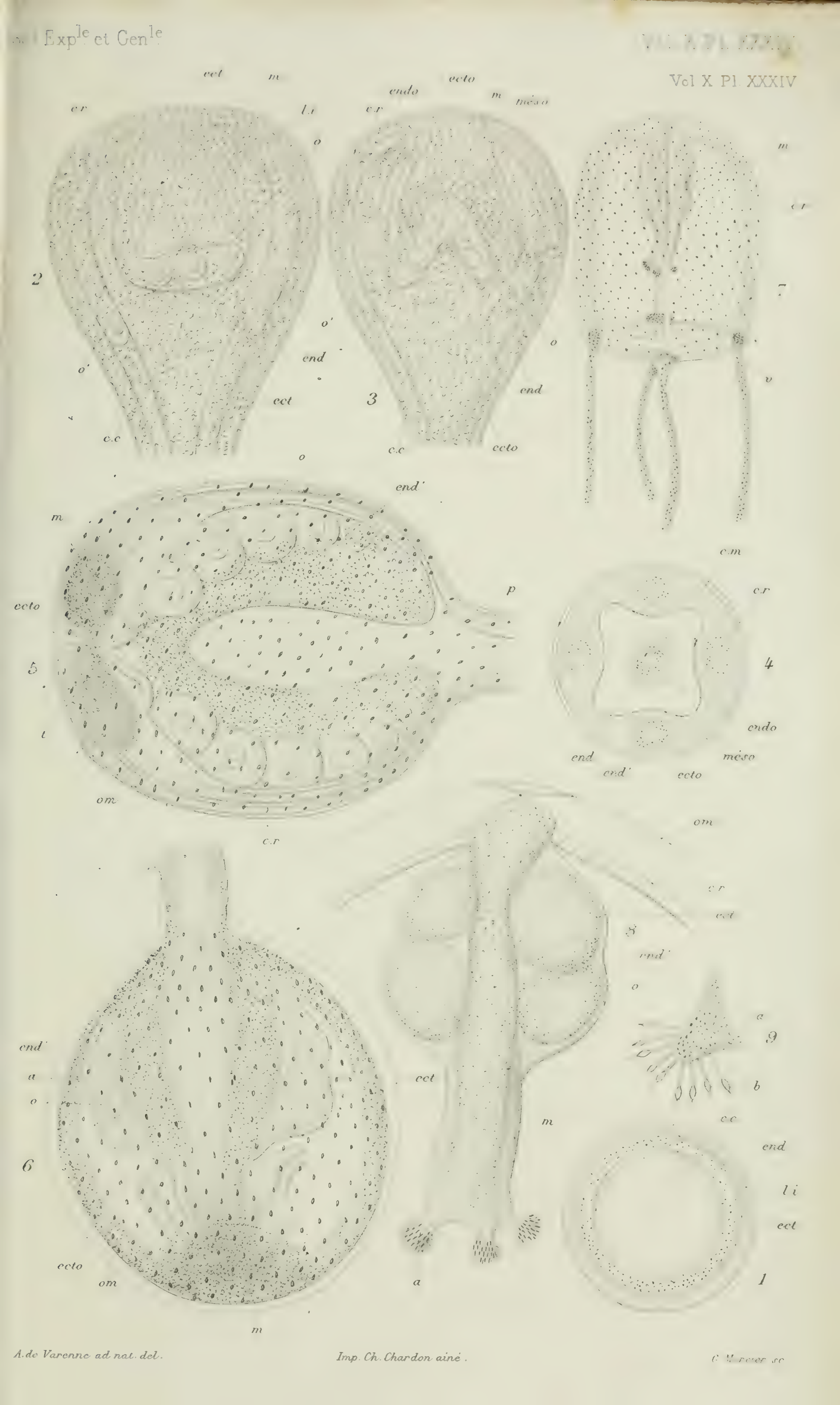
Imp Ch Chardon ainé

G. Mercier sc

Vol. X Pl XXX

c.c o end l.i ect p 4
o o ect 2 end' end l.i c.c g
d end o g c.c 5 l.i ect
a o' c.c v 7 end o ect a
p ect o end c.c a i t 3
t o c.c 6 end ect l.i
l.i 15 14 m
t o d end c.r l.i ect 9 a
d i 10 11 12 13
d c.c o 8 a end i l.i ect

de Varenne ad nat. del. Imp. Ch. Chardon ainé G. Mercier sc.


ect
m
endo
ecto
m
méso
c.r
l.i
c.r
o
m
c.r
2
7
o'
o'
end
o
ect
3
end
v
c.c
c.c
ecto
o
end'
m
c.m
p
c.r
ecto
5
4
t
endo
end
méso
end'
ecto
om
om
c.r
c.r
ect
8
end'
o
c
9
end'
a
ect
b
o
m
c.c
6
end
l i
ect
1
ecto
om
a
m

Vol. X. Pl. XXXV.

ect
end
l i
o
1

g
o
2

ect
end
c
3

m
cr
4
ect
end
f
8
a

b
c
cr
end
om
m
7

end
m
endo
ecto
cr
méso
5
b
ect

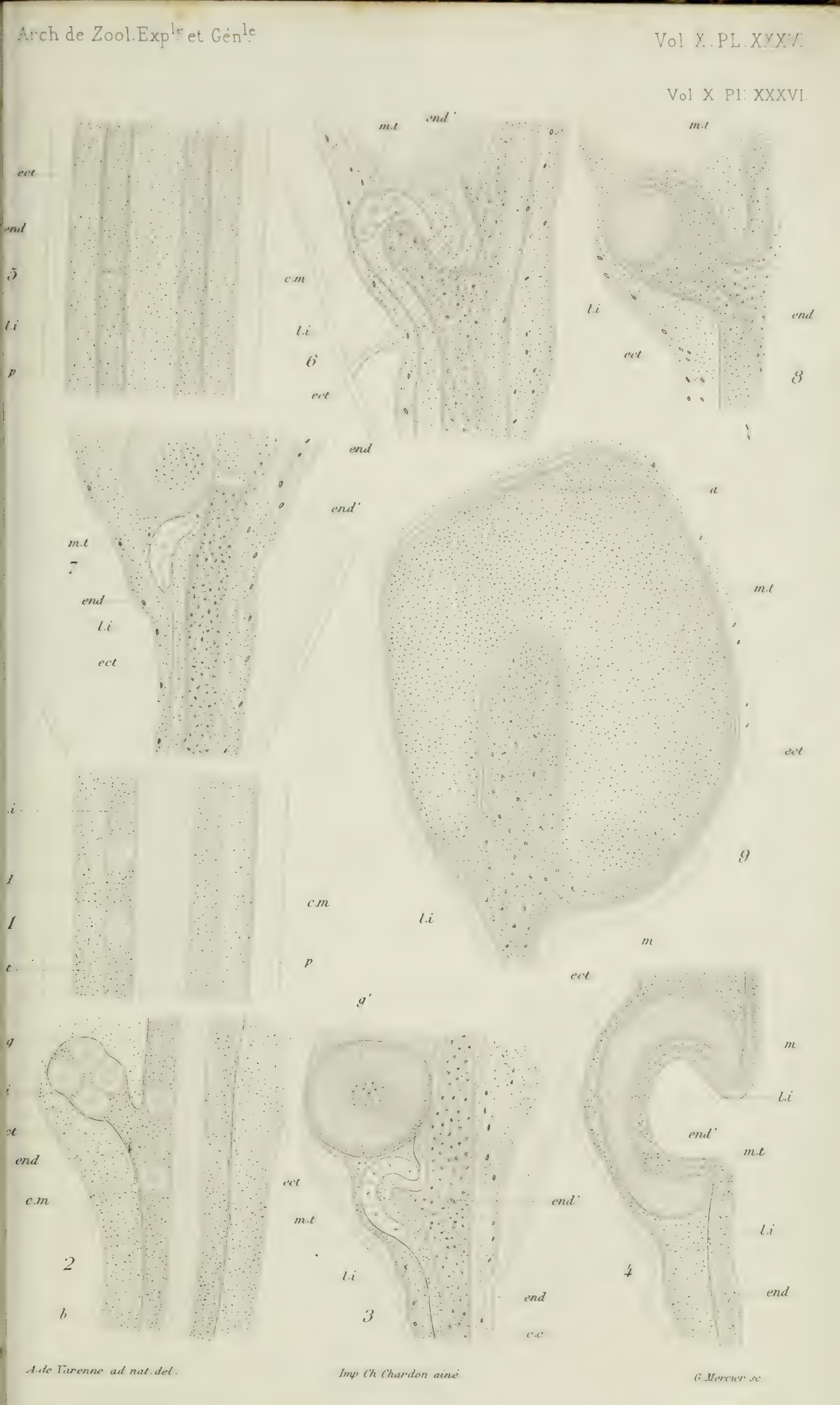
6
cr

l.i
f
9

A. de Varenne ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné

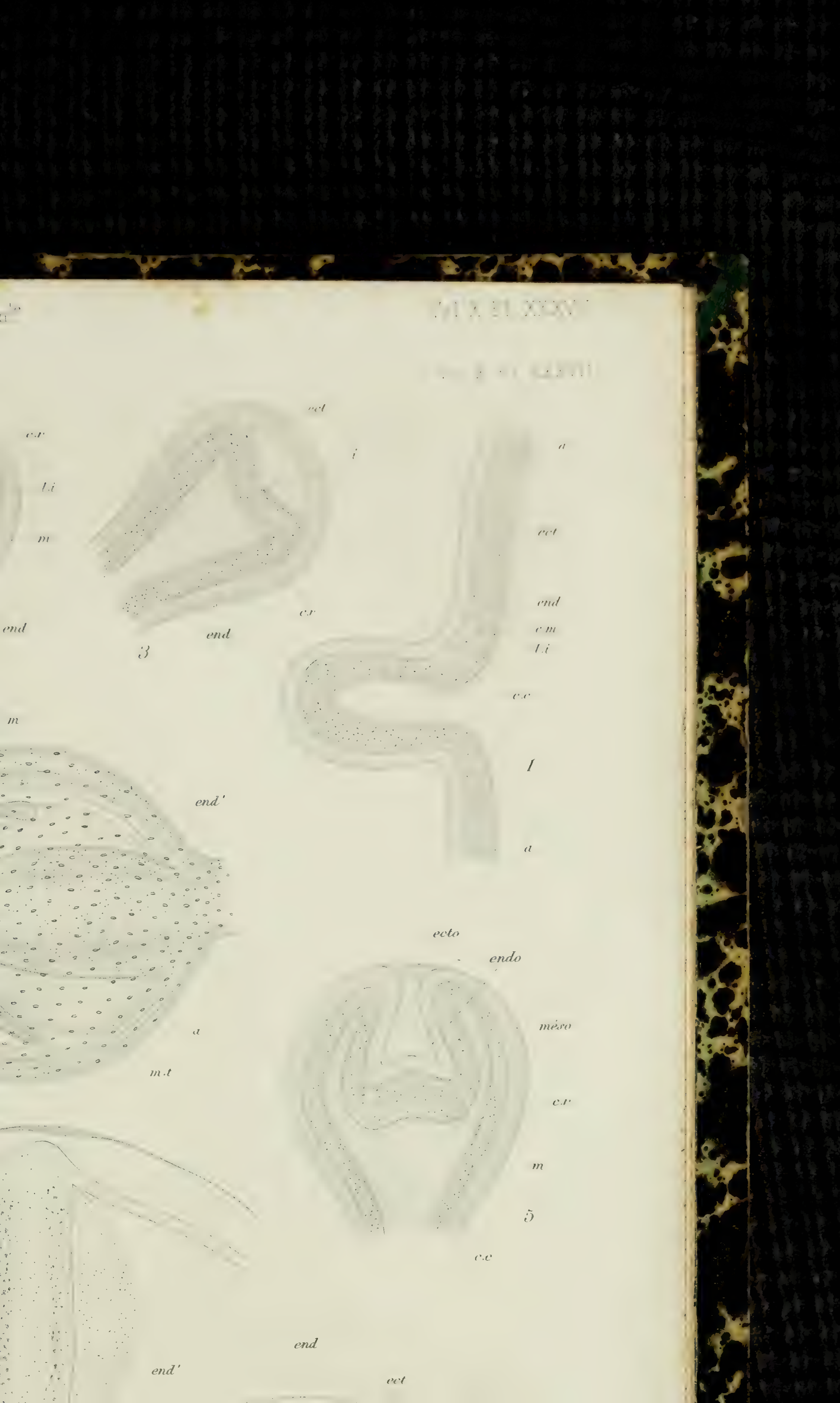
G. Mercier sc.



A. de Varenne ad nat. del.

Imp Ch Chardon ainé

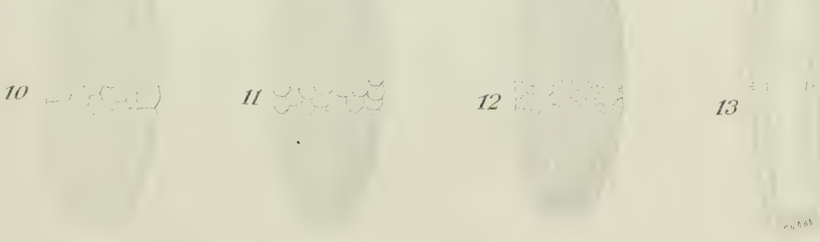
G. Mercier sc


ect
c.r
i
a
l.i
m
ect
end
c.r
end
end
c.m
3
l.i
c.e
m
1
end'
a
ecto
endo
méso
a
m.t
c.r
m
5
c.e
end
end'
ect

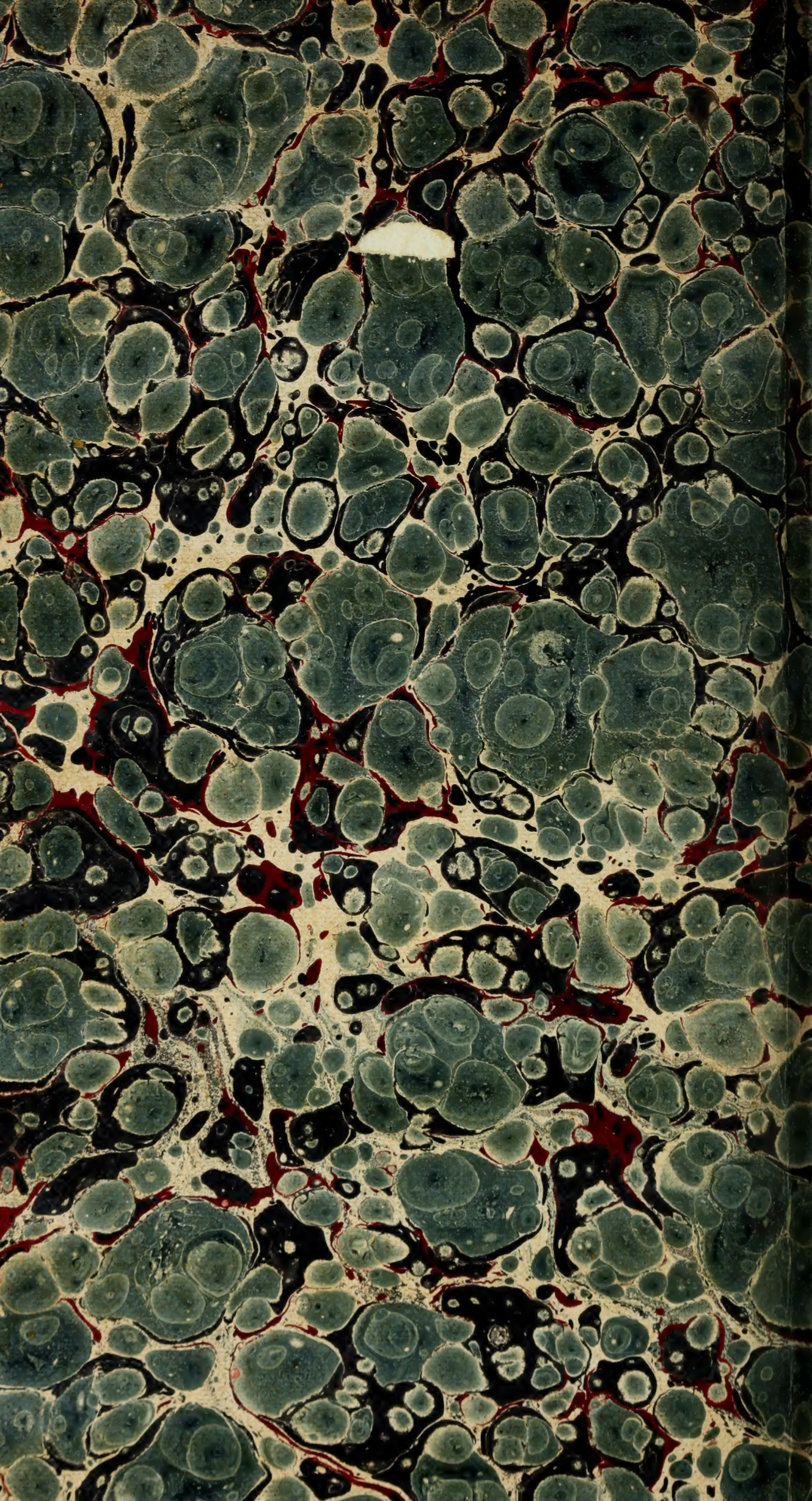
1 2 3

4 5 6 14





A. de Varenne ad nat. del.   Imp. Ch. Chardon aîné   C. Mercier sc.




3 2044 072 184 674
Date Due
5 May 50
Return this book on or before the last date stamped below
Library Bureau
Cat. no. 1174

